

507919

VARGA JÓZSEF

BÁNKI DONÁT



AKADÉMIAI KIADÓ

BUDAPEST, 1980

MTA
KIK



VARGA JÓZSEF

★

BÁNKI DONÁT

A MÚLT MAGYAR TUDÓSAI

FŐSZERKESZTŐ:

ORTUTAY GYULA

TECHNIKAI SZERKESZTŐ:

SZALAI SÁNDORNÉ



507919

VARGA JÓZSEF

BÁNKI DONÁT



AKADÉMIAI KIADÓ

BUDAPEST, 1980

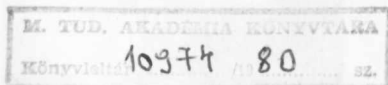
**MTA
KIK**



614647

614647

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA



ISBN 963 05 1980 1 az összkiadás száma

ISBN 963 05 1979 9 a kötet száma

© Akadémiai Kiadó, Budapest, 1980

Varga József

Printed in Hungary

TARTALOM

Előszó	7
Az ifjú Bánki és kora	11
Pályakezdése és gépszerkesztői tevékenysége	28
A gázmotorok elméletének továbbfejlesztője, a hazai belsőégésű motorgyártás megindítója	42
Áramlástechnikai munkássága és alkotásai	87
A repülőgépek és gépjárművek terén kifejtett munkássága	138
Bánki tanári működése	148
Bánki a műszaki közéletben	159
Végző	177
Bibliográfia	191

ELŐSZÓ

Bánki Donát munkásságának, alkotásainak összefoglaló bemutatása igen nehéz, de egyben megtisztelő feladat. Ahhoz, hogy az olvasó csak megközelítően helyes képet alkothasson erről a nagy egyéniségről, jellemeznünk kellene mint kiváló tudóst, lángeszű géptervezőt, kitűnő tanárt, elsőrangú szakíró, és végül, de nem utoljára mint nemes lelkű, meleg szívű, igazságérzettől áthatott, szerény magatartású embert. Olyat, akit követendő példaul állíthatunk mindenki elé.

Szinte megoldhatatlannak tűnő feladat ez, mert mérnöki alkotásainak, tudományos munkáinak olyan nagy és sokoldalú sorozatát kell bemutatni, amelyek külön-külön is kötetnyi méltatást érdemelnének. Ugyanilyen terjedelmet érdemelne tanári működése és a mérnöki közéletben betöltött szerepe, a mérnöki pálya megbecsülése érdekében folytatott tevékenysége.

Jelentős életműve bemutatása során annak érzékeltetése is szükséges, hogy milyen gazdagon alkotta az új, eredeti gondolatok halmazát, amelyekből gondosan válogatta ki a legértékesebbeket, és hogy azokat milyen alaposan, nagy

részletességgel dolgozta ki. Tudományos gondolkodásában függetleníteni tudta magát a legnagyobb tekintélyek elgondolásaitól, de arra is igényt tartott, hogy az ő munkáit, eredményeit is megbírálják.

Nemcsak a nagy magyar tudós gépészmérnök iránti tisztelet indította e nehéz és bonyolult feladat elvállalására, hanem egyúttal a kötelességérzet is. Mint egykori tanszékének vezetője, kötelességemnek éreztem, hogy nagynevű elődömnek munkáiban elmélyedve, ezt az értékes és példaadó életpályát a szűkebb szakmai körökön túl is közérthetően bemutassam. Azt, hogy mindez a nagy igye-

kezettel és nem kevesebb lelkesedéssel végzett munkám során — mennyire sikerült, annak megítélését az olvasóra bízom.

AZ IFJÚ BÁNKI ÉS KORA

Bánki Donát, a Budapesti Kir. József Műegyetem világhírű tanára, a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja, korának egyik legnagyobb gépészmérnöke volt, aki technikai alkotásainak és tudományos munkásságának páratlan gazdagságával és sokoldalúságával tűnt ki. „... az elektrotechnika kivételével nincsen a gépészeti tudományoknak egyetlen ágazata sem, amelyet Bánki valami újszerű alkotásával ne gazdagított volna.” [240] Mérnöki alkotásairól, valamint tudomá-

nyos működéséről úgyszólván mindent, de kora ifjúságáról és magánéletéről vajmi keveset tudunk. Puritán egyszerűségű életmódjának és szerénységének tudható be, hogy magánéletével kapcsolatos ismereteink nagyon hézagosak.

1859. június 6-án született a Veszprém megyei Bakonybánk községben (ma Komárom megye), Bánki Ignác körorvos negyedik gyermekeként. A család később még két gyermekkel szaporodott. A hat gyermek közül négy fiú és két leány volt, két-hároméves korkülönbségekkel. Édesapja fiatal házas volt, amikor kitört az 1848 — 49. évi szabadságharc. Önként

jelentkezett a Vörössipkásoknál, és a fegyverletételig a harcoló csapatok honvédfőorvosa volt. Gyermekkorában az elbukott szabadságharc utáni nemzeti keserűség, az elveszett szabadság feltéti bánat adta meg az uralkodó alaphangot a családban. Az apa gyermekeit hazaszeretetre nevelte. Az elnyomás elleni érzelmeinek azzal adott kifejezést, hogy gyermekeit magyar ruhában járatta. Ez kihatott Bánki egész életére. Lelkét az igaz hazafiság érzése hatotta át olyannyira, hogy későbbi pályafutása során, amikor már műszaki körökben világ-hírnévre tett szert, nem élt azzal a csábító lehetőséggel, hogy a hír-

neves svájci műegyetemen, az Eidgenössische Technische Hochschule-n tanári állást vállaljon, ahol sokkal jobb anyagi és kutatási lehetőségek mellett dolgozhatott volna. Amikor Stodola zürichi professzor — aki a gőzturbinák terén kifejtett úttörő munkásságával a világ egyik nagy műszaki tekintélye volt — levélben megkérdezte tőle, nem vállalna-e tanári állást egyetemükön, válaszában kifejtette, hazafias kötelességének tartja, hogy a budapesti Műegyetemen maradjon, és hazája kulturális és gazdasági fejlődését szolgálja.

Bánki 8—9 éves lehetett, amikor a család az ugyancsak Veszp-

rém megyei Lovászipatona nagyközségbe költözött át. Apja ott folytatta körorvosi tevékenységét, ahol hamarosan nagy megbecsülést és tiszteletet szerzett a lakosság körében. Különösen azzal, hogy szegény betegeit ingyen kezelte, sok esetben még gyógyszerrel is ellátta. Gyógyító munkája nagy elfoglaltsággal járt, de sok munkája mellett is talált időt gyermekei rendszeres oktatására. Donát fia is az elemi iskolai és részben a középiskolai tananyagot a szülői házban sajátította el, és Pápán vizsgázott. Jó tanulmányi eredményei az atyai oktatás kiválóságát bizonyították. Középiskolai tanulmányait később Buda-

pesten, az V. kerületi Főreál iskolában folytatta.

Boldog gyermekkorát és serdültebb korának pihenésre szánt idejét a Rába és Rábca folyók között fekvő festői környezetű Lovászpatonán töltötte, harmonikus családi körben. Az atyai ház tágas kertje, az uradalmi kastély ősi parkja voltak gyermekkori játékeinak színhelyei. Nyáron az uradalmi vízimalom malomzúgójához jártak fürödni. Ebben a szép környezetben szívta magába a magyar föld és nép szeretetét, és azt az ízes magyar beszédet, amely munkáiban is érezhető. Ezt a helyet igen szerethette, mert élete utolsó szakaszában, amikor már

súlyos beteg volt, folyton arra készült, hogy a lovászipatonai malomban felállításra kerülő Bánki turbina üzembe helyezésén személyesen vegyen részt. Ez a vágya, hogy boldog gyermekkorának színhelyét viszontláthassa, azonban már nem teljesült. Valószínűleg már gyermekkorában a malom vízikereke ültette el a szemlélődő természetű, jó megfigyelő képességű, kissé zárkózott ifjú lelkében a hidraulika szeretetét. A technika számos területén voltak jelentős alkotásai, de szívéhez mégis ez a terület állt a legközelebb. Ezt egykori tanársegéde, a később a világ legnagyobb tudósai sorába emelkedett Kármán Tódor is meg-

erősítette. Bánki születésének századik évfordulója alkalmából az *Acta Technica Emlékkötetében* [261] megjelent tanulmánya bevezető soraiban a következőket írta: „Úgy vélem, egy olyan tanulmánynak, amelyet az ő emlékeztének szentelünk, a folyadékok mechanikájának valamelyik jelenlegi ágazatával kell foglalkoznia, mivel úgy hiszem, a folyadékok mechanikája volt egyike azoknak a tárgyköröknek, amelyek legközelebb álltak szívéhez.” [253]

Reáliskolai tanulmányait befejezve a Műegyetem gépészmérnöki karára iratkozott be, ahol tanulmányait az 1880/81. tanévben fejezte be. Már negyedéves

korában elnyerte a Műegyetem százforintos pályadíját, és ennek hatására Horváth Ignác tanár maga mellé vette tanársegédnek. Érdekes, hogy gépészmérnöki oklevelét csak jóval később, 12 év múlva, már igen sikeres mérnöki működés után, 1893. február 9-én szerezte meg. (Oklevelének száma: 850.)

Ahhoz, hogy emberi és alkotói nagyságát kellőképpen értékelni tudjuk, legalább nagy vonásokban ismernünk kell azt a kort, amelyben élt, az ország gazdasági helyzetét, a műszaki fejlődés és a műszaki oktatás akkori állapotát. Gyermekkorá az osztrák önkényuralom korszakára esett, mely a

hazai ipar fejlődését az osztrák ipar érdekében akadályozni igyekezett. A cél az volt, hogy Magyarország lássa el a Monarchia lakosságát mezőgazdasági terményekkel és az ország az osztrák ipar fogyasztója legyen, amelynek részére a vámközösség szinte korlátlan versenyt biztosított. Bánki egyetemi évei alatt érték be annak az önálló magyar iparpolitikáért folytatott hosszú küzdelemnek a gyümölcsei, amelyet Kossuth indított el 1841-ben. Az Iparegyesület létrehozása (1842) és nagy tömegeket mozgósító működése, majd az Országos Védegyletbe való tömörülés (1844) a magyar iparcikkek pártolására, a Gyáralapító Társaság működése

voltak ennek főbb állomásai. Az önálló magyar iparpolitika kezdete azonban csak az 1867. évi kiegyezés utáni időre tehető, amikor a vámviták eredményeképpen négy évtizedes küzdelem után, éppen Bánki tanulmányainak befejezése évében létrejött az 1881. évi XLIV. t.c. alakjában az első magyar iparfejlesztési törvény, amely mérföldkövet jelentő fordulat a magyar iparosodás történetében. A magyar ipar ekkor indulhatott el a fejlődés útján, hogy nagy elmaradottságát enyhítse, bár a szükséges tőkében és munkaerőben általános volt a hiány.

A magyar ipar ezt megelőzően csak nagyon lassan fejlődött, kü-

lönösképpen a vas- és gépipar, annak ellenére, hogy fejlődése már a szabadságharc előtt megindult. Ezt néhány adat is jól szemlélteti. 1836-ban kezdi meg működését az Óbudai Hajógyár, mely kezdetben csak fahajókat gyártott. 1841-ben jött hazánkba Ganz Ábrahám, aki a Hengermalom Társaság Vasipari Gyárának öntödéjében kezdett el dolgozni. Ebből a gyárból fejlődött ki később a Fegyvergyár. 1844-ben Ganz 7 segéddel megnyitotta budai üzemét. 1847-ben megalakult az Ózdi Vasgyár. 1850-ben Ganz már 120 munkást foglalkoztat, és a 60-as évek közepén már évi 4—5000 db vasúti kereket exportált. 1856-ban alakult meg a

Röck-gyár, mely 1859-ben, Bánki születésének évében gyártotta az első gőzcséplőgépet. 1870-ben az Államvasutak Gépgyárát hozta létre a kormányzat, két korábban megbukott (magyar—belga és magyar—svájci) vállalatból. Itt készült el 1873-ban az első teher-vonati gőzmozdony.

Bánki mérnöki pályafutásának első éveiben az iparban 2488 db gőzgép dolgozott, 63 869 LE összteljesítménnyel. Ebből a vas- és fémiparban csupán 289 db 14 844 LE teljesítménnyel. A vas- és fémipar még mindig 181 vízikereket alkalmazott. Az uralomra jutó gőzgép mellett nemcsak az elődök, a szél- és vízikerekek találhatók

meg akkori iparunkban, hanem a már akkor feltünetező új hajtóerő, a gázmotor is, igaz, hogy alig számottevő mértékben. A korabeli statisztika adatai szerint 60 iparvállalat 70 gázmotort alkalmaz, 274 LE összteljesítménnyel. Belsőégésű motorokat a magyar ipar nem gyártott. Bánkíra és Csonkára várt a magyar motorgyártás megindítása. A magyar ipar egyéb ágazatai között a malomipar volt a legfejlettebb, és fejlődőben volt a szesz- és cukorgyártás és a textilipar is.

A műszaki oktatás akkori helyzetét szemügyre véve a következő kép tárul elénk. 1856-ban alakult át a József Ipartanoda politechni-

kummá, de csak 1871-ben kapott egyetemi szervezetet. 1872-ben Kassán a Gépészeti Felsőbb Ipar-tanoda, majd 1880-ban Budapesti Állami Középipartanoda nyitotta meg kapuit. Azonban az 1880/81. tanévben, Bánki tanulmányainak befejezése évében, a két utóbbinak együtt alig van 150 tanulója. Nem sokkal jobb a helyzet a Műegyetemen sem. Ugyanebben a tanévben a Gépészmérnöki Osztálynak az első félévben 42, a második félévben 38 hallgatója volt. A Mérnöki és Építési Osztály ezekben a félévekben együttesen már 100-nál több hallgatót oktatott. Mindezek magyarázatát abban kell keresnünk, hogy gyárparunk egy-

részt még fejletlen volt, másrészt a vezető állásokat, de még a mérnöki és művezetői munkaköröket is túlnyomóan idegenek töltötték be. Sőt, még az ipari munkásság egy része sem volt magyar. Az 1875. évi felmérés szerint a 10 020 fővárosi munkás 24,8%-a nem magyarországi születésű volt. Az iparban a német nyelv használata szinte általános volt. Ilyen okok miatt, amihez még hozzájárult a magyarság gazdasági élet ellenes érzülete, vállalkozási kedvének hiánya is, nem küldték gyermekeiket ipari és kereskedelmi pályákra azok a rétegek, amelyek erre anyagilag képesek lettek volna. „Semmi sem illusztrálja élénkebben

gyáriparunk fejletlen és magyar-
talan voltát, mint a fentebbi szá-
mok” —, mondta Szily Kálmán
rektor tanévnyitó beszédében.

Ezek az adatok megvilágítják
azokat a viszonyokat, amelyek
között az ifjú Bánki műegyetemi
tanulmányai végeztével az életbe
kilépve mérnöki tevékenységét
megkezdte.

PÁLYAKEZDÉSE
ÉS GÉPSZERKESZTŐI
TEVÉKENYSÉGE

Bánki első munkahelye a M. Kir. Államvasúti Gépgyár volt, ahová tanulmányai befejező évében, 1880. április 6-án lépett be mint műszaki díjnok. Ottani, rövid ideig tartó tevékenységéről nem sokat tudunk, legfeljebb annyit, hogy az 1882. január 31-i kilépése alkalmából kapott igazolás szerint napi-díja már 2 forint 20 krajcár volt a kezdeti 2 forint helyett. Következő munkahelye és számos alkotásának színhelye a Ganz- és Társa Vasöntő és Gépgyár volt. Ez a gyár Mechwart Andrással az

élén akkoriban a nagy fejlődés korszakában volt. A Budán működő gyár 1880-ban vásárolta meg az Első Magyar Vasúti kocsik Gyár Rt. Kőbányai úti gyártelepét, ahol a vasútikocsi-gyártás volt fellendülőben. A vasutak kiépítése a vasmedencékhez a 70-es évek végéig megtörtént, de a vasútépítés tovább folyt. A nagy vasútépítésre vezethető vissza a Ganz vasúti kocsikat gyártó új telepének gyors ütemű fejlődése. Bánki belépésének évében 225 személy- és 887 teherkocsit gyártottak. További fellendülést hozott Mechwart találmányának, a kéregöntésű hengersizékeknek a gyártása. 1882-ben már 1772 db hengersizéket,

30 700 db vasúti kocsi kereket és 3270 sínkeresztezést gyártottak.

A felvirágzó gyárban Bánki mindjárt nagyszabású feladatot kapott. A Budapesti Elevátornak nevezett hatalmas gabonátároló telep gépészeti berendezésének részbeni megtervezésével és az egész berendezés szerelésének felügyeletével bízták meg.

Az elevátort az ömlesztve érkező gabona ki- és berakására készítették. A Dunán hajókon és a Ferencvárosi pályaudvarra vasúti kocsikban és a helyszínre szekereken érkező ömlesztett gabonát lehetett kirakni, ill. berakni, és az árut hombárokban vagy a raktárhelyiségekben (ömlesztve és zsákolva) tárolni. A 290 hombárban és a raktárakban 31 500 t gabona volt elhelyezhető. A Duna partján álló uszályokból 3 db,

egyenként 70 t/h teljesítményű hajóelevátor szállította a gabonát az épületbe. Az épületen átvezetett síneken álló vasúti kocsikból (egyidejűleg 15–16 kocsiból) lehetett ki- és berakodni. A városi oldalon egyszerre 8–9 vagon volt rakható. A hombárok tartalmát szellőztetés végett egyikből a másikba lehetett átönteni. A szállítás vízszintes irányban szállítószalagokkal, függőleges irányban elevátorokkal történt. A berendezést 200 LE teljesítményű gőzgép hajtotta, de a hajóelevátoroknak külön gőzgépe volt. Ez a hatalmas létesítmény a külföld figyelmét is felkeltette 154 l.

E nagyszabású munkákkal járó feladatokat, a szerelés közben szükségessé vált áttervezéseket kitűnően oldotta meg, és olyan tapasztalatokra tett szert, amit később nagy sikerrel hasznosított a budapesti tárházak mozgó hajó-

elevátorának tervezésénél, mely már teljesen önálló munkája volt.

Ebben a megtisztelő feladatban a gyár kivételes bizalma jutott kifejezésre Bánki mérnöki tehetsége iránt. Ezt a bizalmat addigi rövid munkásságának sikereivel alapozta meg. Mint említettük, már egyetemi hallgató korában a Műegyetem százforintos pályadíját nyerte el, és gyári működésének első évében elkészítette és szabadalmaztatta első találmányát, a dinamómétert, mely arra szolgált, hogy az abban az időben általánosan használt szíjhajtásos közlőműveknél a kerületi erőt mérje, amiből a fordulatszám ismeretében az átvitt teljesítmény ki-

számítható volt. Dinamómétere az eddig használtakat pontosságban messze felülmúlta. Ezt Asbóth Emil műegyetemi tanár és Tábornszky Ottó, a Technológiai Múzeum igazgatója állapította meg, a Csonka által készített első példányon végzett mérések alapján. A dinamómétert a Ganz gyár több típusban gyártotta. Ezt tanúsítja a gyár korabeli német nyelvű kiadványa (*Rotations-Dynamometer, System Donát Bánki*). Az erőmérőről és azzal végzett kísérleteiről 1885. december 4-én előadásban, majd 1886-ban a Magyar Mérnök és Építészegylet Közlönyében számolt be [10]. A Mérnökegylet 1887-ben

az alapítójáról elnevezett Hollán-pályadíj II. fokozatával tüntette ki, ezt a dolgot mint olyat, „mely egy önállóan konstruált gépet ismertet és annak eredeti úton levezetett elméletét adja elismerésre méltó alakban” [138]. A bíráló elismerő szavai kifejezik azt, hogy Bánki eme ifjúkori találmányával — ami egyébként nem tartozik legjelentősebb alkotásai sorába — bizonyítékát adta rendkívüli műszaki érzékének és kivételes gép-szerkesztői képességének.

A dinamóméter talpazatra erősített vízszintes tengelyen elhelyezett, két szabadon futó széles szíjtárcsából állt. Ezek közül az egyik a közlőművel, a másik a vizsgált munkagéppel volt szíjhajtás révén össze-

kapcsolva. A két szabadon forgó szíjtárcsát ezen kívül csukló körül elmozduló karon elhelyezett, függőleges tengelyre erősített görgőkön keresztül vezetett keresztezett (csavarorsóval megfeszíthető) szíjhajtás kötötte össze. A csukló körül elforduló kar mérlegkarra támaszkodott, amelynek egyik végén elhelyezett ellensúly áttételen keresztül a görgőrendszer súlya ellenében hatott. Az ellensúly valamivel nagyobb volt, mint amennyi a teljes kiegyensúlyozáshoz szükséges. Az így előálló erőkülönbséget vonórúddal csatlakozó indikátor rugója vette fel. Ez a csigahajtással mozgatott indikátor az üresjáráskor felvett alapvonal felett a kerületi erővel arányos jelzést rajzolt fel. A szellemesen felépített, jól átgondolt szerkezet pontossága igen nagy volt. Működését ui. a csapsúrlódási és a szíjak merevségéből származó ellenállások alig befolyásolták.

Az erőmérőt az 1896. évi mil-
lenáris kiállításon bemutatták. A
német mérnökegylet lapja (Zeit-
schrift des Vereins Deutscher Inge-
nieure 1896. 969.) leírását adta két
ábrával és a Der praktische Konst-
ruteur c. lap is közölte. Az a kö-
rülmény, hogy csak a Hollán-
pályadíj második fokozatával tűn-
tették ki, nem von le semmit a
neki szóló elismerésből, mert
ugyanakkor az első díjat a köz-
gazdasági életre közvetlenebb be-
folyású tanulmánynak adták, mert
az felelt meg jobban a pályadíj
szellemének. Később, de már a
belsőégésű motorok terén ki-
fejtett munkásságáért e díj első
fokozatát is megkapta. Itt kell

megemlíteni a Kassai Ipariskola 1897. január 20-i köszönő levelét, melyből kitűnik, hogy Bánki az iskolának egy dinamómétert ajándékozott, ami arra utal, mennyire szívén viselte a hazai iparoktatás ügyét.

Bánki eme ifjúkori alkotásával és a gázmotorokról írt tanulmányával adta első bizonyítékát kiváló elméleti felkészültségének és gép-szerkesztői tehetségének. Ezzel vívta ki azt a kivételes bizalmat, aminek alapján az elevátor építésével kapcsolatos feladatot kapta.

Az elevátor építésének nagyszabású feladatát kiválóan oldotta meg, és olyan tapasztalatokra tett szert, amelyeket később eredmé-

nyesen hasznosított a budapesti tárházak hajóelevátorának tervezésénél. E munkáival olyan elismerést aratott, hogy Mechwart, a gyár vezérigazgatója, egyik találmányának, a forgó ekének (talajmaró) kidolgozásába vonta be. A Mechwart-féle talajmaró a talajművelés teljesen új formáját valósította meg. A három méter széles forgódobot három csavarvonal alakú kés alkotta. A kések élei fokozatosan vágtak a talajba, abból szeleteket vágtak le és emeltek fel, amelyek azután visszacsúsztak a talajra. A forgódob Ganz-gyártmányú gőzlokomotívhoz volt kapcsolva. A szerkezetet Bánki ismertette a műszaki sajtó-

ban [12], és ugyancsak ő írt cikket a ludányi ekeversenyen a talajmaróval elért eredményekről [13]. Az ekét folytonosan tökéletesítették, és ennek köszönhető, hogy 1893-ban a Pomázon megtartott bemutató az ország határain túl is élénk visszhangot keltett [149]. A gőzüzemmel járó hátrányok (a nagy súly és ár, és a jármű okozta talajtömörítés) kiküszöbölésére Bánki 1896-ban kidolgozta az eke belsőégésű motorral hajtott kivitelét, mely lényegesen kisebb szélességű és könnyebb volt. Ennek egyik példánya a müncheni Deutsches Museum tulajdona volt és a Stuttgart–Hohenstein-i mezőgazdasági főiskolán volt kiállítva,

mint a talajművelés fejlődésének értékes történelmi darabja [256]. Ez a téma Bánkit még hosszú időn át foglalkoztatta. Mechwart halála után az észlelt hátrányok kiküszöbölésére alkalmas megoldásokat jelentett be szabadalomra. A dobot több részre osztotta. Ezek csak kisebb szélességben munkálták meg a talajt. A dobok egy része a traktor elé volt helyezve. A szántás mélységének szabályozására és az egyes dobok azonos mélységű szántásának biztosítására a szabadalmi leírás szerkezeti megoldásokat mutatott be. Mindez azt mutatja, hogy Bánki a Mechwart-ek tökéletesítésére nagy és értékes munkát fordított. „Saját elgon-

dolásainak konstruktív megoldásai azonban nem voltak eléggé egyszerűek ahhoz, hogy a mezőgazdasági üzemben a kezelés és karbantartás követelményeinek megfelelték volna” ([240] 151.).

Ebben az időszakban sűrűn jelennek meg cikkei, amelyek sokoldalú érdeklődéséről tanúskodnak. *A víz mozgása csövekben* c., 1882-ben bíráló alakjában írt tanulmánya [6] és a következő évben a szerzőnek adott válasza [7] a gyakorlati hidraulika iránti korai érdeklődéséről tanúskodik. A Mechwart-féle súrlódó tengelykapcsolóról írt cikkei [8], [9], [26], bár az Mechwart szabadalma volt, azt sejtetik, hogy annak létrehozásában is része volt.

A GÁZMOTOROK ELMÉLETÉNEK
TOVÁBBFEJLESZTŐJE, A HAZAI
BELSŐÉGÉSŰ MOTORGYÁRTÁS
MEGINDÍTÓJA

Ganz-gyári működésének legfontosabb eredményei a belsőégésű motorokhoz fűződnek. Gyári munkakörében aratott számos sikere ellenére mindig arra vágyott, hogy a motorokkal kapcsolatos elképzeléseit megvalósítsa. Ezeknek alapját az a már említett tanulmány képezte, amellyel egyetemi hallgató korában pályadíjat nyert, és ezt a *Civilingenieur* c. lap 1881-ben közölte [4]. Akkoriban háromfajta gázgéptípus volt használatban. A Lenoir-, a Langen – Otto-atmoszférikus és az Otto-féle

kompressziós (négyütemű) gép. Mindhárom merőben különböző működési elv szerint alakította át a gáz-levegő keverék égésekor felszabaduló hő energiáját.

A Lenoir-motor szerkezetileg hasonló volt a gőzgépekhez (kettős működésű keresztfejes gép). A holtpontból induló dugattyú a löket feléig tolattyún keresztül levegő-gázkeveréket szívott be. Ekkor villamos szikra meggyújtotta a keveréket, és a dugattyú — löketének második felében az expanzió alatt — munkát fejtett ki. A holtpont előtt a vezérmű a kiömlő nyílást nyitotta mindaddig, míg a visszafelé haladó dugattyú a löketet be nem futotta. Csak gázzal volt működtethető, és fogyasztása igen nagy volt.

A Langen—Otto-atmoszférikus motor csak álló hengeres kivitelben volt készíthető működési folyamata következtében. A hengerbe szívott keverék felrobbantása

révén nyert munka kilökte a hengerben szabadon mozgó dugattyút, mely a felső holtpont után lefelé haladva önműködően, ún. szabadonfutón át kapcsolódott a gép tengelyéhez. A hasznos munkát a lefelé haladó dugattyú súlya és az atmoszféra nyomása szolgáltatta. A felfelé haladó dugattyú alatt ui. az expanzió végén vákuum keletkezett, amivel szemben a légnyomás munkát fejtett ki. Ezért nevezték atmoszférikus motornak.

Az Otto-féle körfolyam négy löketre terjedt ki. Az első löket alatt a dugattyú légköri nyomású keveréket szív be a hengerbe, a második löket alatt a dugattyú a keveréket összenyomja (kompresszió-löket), a dugattyú holtpontjában a keverék meggyullad (az eredeti Otto-motornál a vezérlő tolattyúban állandóan égő gázlángtól) és az égéstermék a harmadik löketben kiterjeszkedve munkát fejt ki. A negyedik löket alatt a dugattyú kitolja a hengerből az égésterméket.

Dolgozatában abból indult ki, hogy 1 kg gáz és adott levegő-mennyiség tökéletes elégetésekor bizonyos munkát kaphatunk. Több levegőt használva az kisebb égési végnyomást, de hosszabb expanziót eredményez. Ily módon a végtelen sok lehetőség közül azt kell kiválasztani, amelyik a legnagyobb munkaterületet adja. Ez fogja a legkedvezőbb gáz-levegő keverési arányt megadni. E gondolatmenet alapján elméleti úton levezette a jelenséget leíró egyenletet, és meghatározta annak maximum értékét. Az expanziógörbét leíró $pV^m = \text{const.}$ egyenletben a hatványkitevő értéke azonban kétséges volt. Ezt motorokon felvett

indikátordiagramok alapján határozta meg, és az irodalomban található értékekkel is összehasonlította. Mindezt a Lenoir, az Otto – Langen- és a négyütemű Ottomotorra is kidolgozta.

Ez az ifjúkori dolgozat is rávilágít arra, hogy milyen mélyen látott bele ezekbe a bonyolult folyamatokba. Egyéb munkái mellett is kitartóan foglalkoztatták az addig ismert motorok hátrányos tulajdonságai és azok kiküszöbölésének lehetősége. E törekvéseihez kiváló munkatársra talált Csonka János személyében, aki a műegyetemi Mechanikai Technológia Tanszék gépműhelyének vezetője volt. Ismeretsé-

gük Bánki egyetemi hallgató korában kezdődött, de folytatódott Bánki Ganz-gyári működése alatt is. Bánki az 1891–92-es években átmenetileg mint konstruktőr (tanársegéd) a Műegyetem Gép szerkezet-tani Tanszékén működött, és így rendszeresen találkozhattak. Csonka Ausztriában, Svájcban és Franciaországban nagy tapasztalatokra tett szert a korszerű gépgyártás terén. Érdeklődése homlokterében a belső-égésű motorok álltak, amelyekről autodidaktikus úton szerzett kiváló ismereteket. A két azonos érdeklődésű férfiú egymásra találásából meleg barátság és hasznos együttműködés fejlődött ki. Bánki

kitűnő elméleti képzettségét, rendkívüli formaérzékét jól kiegészítette Csonka nagy gyakorlati tudása, gyártási tapasztalata. Közös munkájuk eredményeképpen olyan motorkonstrukciók születtek, amelyek bátran felvehették a versenyt a legkiválóbb és legismertebb külföldi gyártmányokkal. A Ganz-gyár 1886-ban megvette a leobersdorfi gyárat, és az ott talált gázmotorokat értékesíteni akarta. Ezek használhatatlanoknak bizonyultak, és átkonstruálásuk vált szükségessé. A feladatra Bánki és Csonka kaptak megbízást, és azt sikeresen meg is oldották 1889-ben, *Újítások gázgépeken* címen bejelentett szabadalmukkal. Az el-

ért eredmények további munkára ösztönözték őket, és már néhány hónap múlva újabb elgondolásaikra kértek szabadalmat (*Vezérlés négyütemű motorok számára* 1889. III. 14. és *Újítások gáz és petróleum motorokon* 1889. IV. 11.). Ezek hívták fel a Ganz-gyár figyelmét a gázmotorokban rejlő lehetőségekre, de még így is Csonkának kellett a Műegyetem géplaboratóriumában elkészített gáz-, ill. petróleummotorokkal bebizonyítania, hogy a gondosabb megmunkálást kívánó motorok gyártása nagyobb beruházások nélkül is lehetséges, a régi gőzgépek gyártására szolgáló szerszámgépek segítségével. 1889. XII. 16-án a gyár

szerződést kötött Csonkával. E szerződésben nemcsak a gázmotorokra vonatkozó eddigi szabadalmakat vette meg, hanem minden esetleges jövőbeni találmányát is. A szerződés megkötése után a két feltaláló egymás között külön szerződésben állapodott meg abban, hogy a 8%-os szabadalmi jutalékon egyenlő arányban fognak osztozni.

Ezzel a lépéssel kezdődött meg hazánkban a belsőégésű motorok gyártása és a magyar motorgyártó ipar kifejlődése. Ez az iparág pár évtized alatt a dugattyús gőzgépek hatalmas versenytársává vált. A Ganz-gyári motorgyártás megindításának időpontját pon-

tosan nem ismerjük. Arra csak Bánkinak *A Ganz és Társa Gépgyár gázmotorai* c., 1894-ben megjelent ismertetőjéből [22] következtethetünk. Ebben azt írja: „A Ganz-gyár kb. 4 éve kezdette meg a gázmotorok gyártását”. Eszerint 1890-ben. Mivel a szabadalmakat a gyár 1889. végén vette meg, valószínűleg az 1890. év második felében készülhettek el az első motorok.

A gyártott motorok egy-, kéthengeres álló és fekvő elrendezésűek voltak, szelepes vezérléssel, mint Bánki írja, „szellentyűs gépek”. A kisebb motoroknál önműködő (a hengerben keletkező légritkítás hatására nyíló) szívószelepeket alkalmaztak, de a na-

gyobb motorokon a szívószelep is vezérelve volt. A gyújtást izzócső végezte. „A Ganz-gyári motorokhoz már akkor alkalmazták a csőgyújtást, midőn még a gyakorlatban nemigen ismerték” írja fenti cikkében. Az első gépek a Bánki—Csonka szabadalmat képező vezérművel készültek, mely a kiömlőszelep zárva tartásával szabályozott, azonban a kisebb terheléseknél fellépő veszteségek miatt a további motorokat már az ún. kihagyásos szabályozással (a gázbeömlés elzárásával) látták el. A zárt forgattyúszekrény, mely egyúttal olajtartányt is képezett, lehetővé tette egyszerű és megbízható kenési rendszer, a fröccsentő

olajozás alkalmazását. (A hajtórúd alsó helyzetében beleért az olajba.) „A kenésnek ezt a Westinghouse gőzgépeknél alkalmazott módját gázmotoroknál tudtommal Csonka János és én alkalmaztuk először” – írja Bánki előbbi ismertetőjében. A hengerkopás csökkentése céljából „a gépek hengerének tengelye nem esik a forgató tengelybe, hanem a Westinghouse gépek mintájára kissé el van állítva, miáltal a hajtórúd hajlási szöge a robbanó löket alatt kisebb lesz és a káros merőleges erő csökkentve van”.

A motorok szerkezetében számos úttörő megoldás található. Szakítottak az addig általánosan alkalmazott, a gőzgépektől szár-

mazó tolattyús vezérléssel, és a máig is használt szelepes vezérlést alkalmazták. A zárt forgattyú-szekrényt és a motorhenger közép-vonalának eltolását elsőként vezették be a motorgyártásba. A lánggyújtás helyett alkalmazott izzócsőgyújtás nemcsak egyszerűbb és üzembiztosabb, hanem lehetővé tette a folyékony üzemanyagok használatát, mert kiküszöbölte a lánggyújtásnál fennálló robbanásveszélyt. Mindez egyszerű, megbízható motort eredményezett, mely az eddig szokásosnál nagyobb kompresszió következtében kb. 20%-kal kevesebb üzemanyagot fogyasztott, mint a négyütemű Otto-motor.

Ezek a motorok gázüzemre készültek. Leginkább világítógázt használtak, ami meglehetősen drága volt. A gázgenerátor bevezetése lehetővé tette, hogy tüzelőszerként kokszot, szenet vagy fát használjanak, de nagyobb beruházást igényelt, és kezelése is bonyolult volt. Ezért vált időszerűvé a mindenhová könnyen szállítható folyékony tüzelőanyag használata. Olcsó ára miatt a petróleum került előtérbe, amelyet elgőzölögtetve keverték a levegőhöz, azonban nehézségeket okozott az a körülmény, hogy elgőzölögtetéskor először a könnyebb termékek keveredtek a levegőhöz, ami a motor egyenle-

tes járását befolyásolta. A folyékony tüzelőanyag alkalmazását a Bánki—Csonka-petróleummotor-nál kezdték meg, a korábbi petró-leum motoroknál sokkal eredményesebben. E motorról ifj. Sporzon Pál számol be. 1894-ben megjelent cikkéből [147] tudjuk, hogy 1893 februárjában, amikor az Országos Magyar Gazdasági Egyesület első előadási ciklusát rendezte, a részt-vevők a Műegyetemen egy 2 LE teljesítményű petróleummotort láthattak működésben. „Ez a motor akkor még, hogy úgy mondjam, gyermekkorát élte, s csak az idén tavasszal érte el hosszú kísérletezések útján azon tökéletes alakját, mely jelenleg az összes

petróleummotor rendszerek közt, egyszerűség s talán munkabírási dolgában is a legelső helyek egyikét foglalja el” — írja bevezetőjében. A részletes leírásból kétségtelenül kitűnik, hogy a motor már „porlasztó”-val volt ellátva. Erre utalnak a következő sorok: „a külső levegő nagy sebességgel betódul a hengerrel összefüggésben álló porlasztóba és elmenvén a 22 számú csővég nyílása fölött, az abban levő petróleumra szívólag hat úgy, hogy a kissé megnyitott csővégen át a petróleum is kitódul, mégpedig a nagy szívás következtében pára alakjában, és a levegővel a porlasztóban keveredik”. A karburátor lényeges ele-

mei itt már megjelentek, kivéve a tüzelőanyagszint szabályozását. A leírás szerint ui. a petróleum a motor tetején elhelyezett tartályból vékony csövön át jut a porlasztóba. A benzinnél nehezebb petróleum jobb elpárologtatására a levegő a motor kipufogó gázaival fűtött kettősfalú tartányon át felmelegedve jutott a porlasztóba.

Nyilvánvaló, hogy az Országos Magyar Gazdasági Egyesület előadássorozatának idejében Bánki és Csonka legnagyobb jelentőségű találmányukat, a karburátort már teljesen kidolgozták és kipróbálták. Ezt bizonyítja az 1893. február 11-én benyújtott *Újltások petró-*

leum motorokon c. szabadalmi bejelentésük, melyben a porlasztó is szerepel mint szabadalmi igény. A karburátorhoz az ötletet a virágpermetező és illatszerszóró (szájjal működtetett) fúvóka elve adta. Csonka az egyetemről hazafelé menet meglátott egy virágárus lányt, aki ilyen fúvókával permetezte virágait. Ekkor villant fel benne a gondolat, hogy a tüzelőanyagot is porlasztva kellene a motor szívócsövébe juttatni. Bánki azonnal átlátta az ilyen megoldás jelentőségét, és azt papírra vetve rájött, hogy a fúvás helyett a motor szívóhatását is lehet porlasztásra használni. Így jött létre a világ első porlasz-

tója, melyet karburátornak neveztek. Szabadalmi leírásuk tartalmazza a benzinszint állandósítására máig is általánosan használt úszós megoldást.

A szabadalmi bejelentésben a Bánki—Csonka-motor régebbi, 1890—1891. évi alakja látható. Ez arra utal, hogy a karburátor legkésőbb már 1891-ben készen volt. Ezt bizonyítja az a körülmény is, hogy amikor a Bánki—Csonka-motor első kísérleti példánya 52 évi használat után (ekkor már a tizenkettedik gazdájánál) megkerült, azon még az eredeti porlasztó és gyújtócső rajta volt, a későbbi megoldásoktól eltérően a porlasztó még parafa úszóval ké-

szült. A Bánki—Csonka-porlasztón már megtalálható a tűszabályozás, a féklevegő bevezetés és a pillangószelep, a korszerű porlasztók ma is használt tartozékai ([270] 110.). E tények kiemelése azért fontos, mert a nemzetközi szakirodalom tévesen a német Maybachnak tulajdonítja a porlasztó feltalálását, aki hasonló elven működő találmányát fél évvel később, 1893. augusztus 17-én jelentette be, és arra francia szabadalmat kapott. A magyar feltalálók elsőbbségét az is igazolja, hogy Maybach hazájában az ottani elővizsgálati rendszer miatt nem tudott szabadalmat kapni. A Maybach-porlasztó szerkezetében is eltért a

Bánki — Csonka-porlasztótól. Nem létesítettek állandó benzinszintet a szívótérben elhelyezett csővezetékben, hanem benzincsőpögtetőt használtak. Csak később terjesztették ki a szabadalmat az állandó szintet biztosító megoldásra is. Időközben a párizsi Longuemare-cég már sorozatban gyártotta a porlasztókat. Ezért egyes francia szakírók neki tulajdonítják a porlasztó feltalálásának dicsőségét. Bánki figyelmeztette Mechwartot, a Ganz-gyár vezérigazgatóját a francia cég termékeire, aki azonban nem vállalkozott a költséges szabadalmi per megindítására. További sajnálatos körülmény volt még az is, hogy a Ganz-gyár később elmu-

lasztotta a szabadalmi díjak befizetését, és így ennek a nagyszerű találmánynak kiaknázása 1901-ben végleg elveszett Magyarország számára. Így a karburátor, mely minden benzinmotor tartozéka, és eddig több százmillió darabot gyártottak belőle, nem jelentett anyagi előnyöket sem a feltalálónak, sem a Ganz-gyárnak. Mindez nem változtat azon a tényen, hogy Bánki részese volt egy olyan találmánynak, mely az automobilizmus alapját vetette meg. Azonban Bánki élete végéig gyalog járt fel rózsadombi házába. Nagy szerénysége tartotta vissza attól is, hogy a később felmerült vitában elsőbbségét megvédelmezze. „Ezt he-

lyette jóval később egy amerikai gyár tette meg, igaz nem ázzal a céllal, hogy egy magyar géniusz alkotó erejét elismertesse, hanem, hogy versenytársai szabadalmi igényeit letörje.” [205] A feltalálónak csak az az erkölcsi elismerés jutott, hogy a müncheni Deutsches Museum, ahol a műszaki haladás mérföldköveit jellemző találmányokat állítják ki, a Bánki—Csonka-karburátort kiállította.

Bánki és Csonka baráti együttműködésének a gyakorlatban annakidején kitűnően bevált újszerű alkotásai között kell megemlíteni a gáz- és petróleumkalapácsot. A gázkalapács eszméje már korábban felmerült, ezt Bánki-

nak a Mérnökegyletben tartott találmányukkal kapcsolatos cikkeiből és előadásából tudjuk [11], [18], [19], [21], [25]. Ebben hivatkozik a Straub Sándor *Gázmotorok* c. könyvében [137] leírt Robsonkalapácsra. Ennél a kézzel vagy lábbal mozgatott dugattyú szívja be a gáz-levegő keveréket. Ezt komprimálás nélkül meggyújtották, és a robbanás leütötte az ütőkossal összekötött dugattyút, amelyet rugó tartott felső helyzetében. Minden ütés előtt a kezelőnek kellett az ütést előkészíteni azáltal, hogy robbanó keveréket szívott a dugattyú fölé.

A Bánki—Csonka-féle megoldás az előbbinél sokkal haladot-

tabb, kétcélú gép volt, amelyet hajtógépként és kovácsolásra lehetett használni. Lényege az állandóan forgásban tartott egyhengeres motor, mely munkagépet vagy közlőművet hajt, és időnként kalapács működtetésére használható. A hengerben mozgó dugattyúval összekötött ütőkost rugó tartja felemelt helyzetében. Ez a hengerter a motor hengerterével vezérelt szelep nyitásával (emelővel vagy pedállal) volt összekapcsolható az égés, ill. expanzió lökete alatt, tehát a motor minden negyedik lökete alatt egyet ütött. Az ütés erejét úgy szabályozták, hogy az ütőkos dugattyúja feletti hengerteret a motorban végbemenő

expanzió különböző szakaszaiban kapcsolták a motorhengerhez. Ez érzékeny szabályozást tett lehetővé. Az első 2 LE-s példány 1888-ban készült el a Műegyetem Gép-műhelyében, és ott 22 éven át volt üzemben. 1890-ben szabadalmaztatták, majd a következő évben a német szabadalmat is megkapták. A kalapácsot a Ganz-gyár 2—10 LE-s kivitelben gyártotta. A gyártási jogot a Berlin—Anhaltische Maschinenbau A. G. (BAMAG) is megvette, és az 1896. évi berlini ipari kiállításon bemutatta. Ezek a kalapácsok jobbak voltak a korabeli szerkezeteknél, és hosszú időn át használták azokat.

Az úttörő motortalálmányok nem jöhettek volna létre megfelelő elméleti háttér nélkül. Bánki szüntelenül tovább vizsgálta a belsőégésű motorokkal kapcsolatos alapvető kérdéseket, és vizsgálatának eredményeit több cikkben tette közzé. Ezekben megállapítja, hogy a hőmotorok fejlesztésére tett számos javaslat azt bizonyítja, hogy sok kérdés még nincsen tisztázva. Kifogásolja, hogy az elméleti vizsgálatok csak a körfolyam termikus hatásfokára voltak tekintettel, és nem terjedtek ki a mechanikai hatásfok vizsgálatára. Elméleti vizsgálatainak eredményét 1892-ben foglalta össze a *Gázmotorok elmélete* c. előadásában és nyom-

tatásban is megjelent tanulmányában [16]. Ugyanez a következő évben a német mérnökegylet (VDI) nagy tekintélyű folyóiratában is megjelent [20]. Ebben a tanulmányában háromféle körfolyam szerint dolgozó gépnél, ú. m. az állandó térfogaton, állandó nyomáson, és állandó hőmérsékleten (megközelítőleg Carnot-körfolyamon) 1 kg atmoszférikus levegőt befogadó motorhengerbe bevezetett négyféle hőmennyiség-nél számítja ki a termikus-, a mechanikus és összhatásfokot, hét-féle kompresszióviszonyt feltételezve. Arra a megállapításra jutott, hogy adiabatikus kompressziónál a termikus hatásfok azoknál a kör-

folyamoknál a legjobb, amelyeknél a hőbevezetés a leggyorsabban történik meg. Ezenkívül a hengerhűtés befolyását is tisztázza, bemutatva, hogy a robbanómotoroknál abban az esetben, amikor a robbanó nyomás (megfelelő kompresszióviszony esetében) elegendő nagyságú, a hatásfokot a kompressziólöket alatti hűtés nem befolyásolja, viszont állandó nyomáson történő égésnél a hűtés a hatásfokot csökkenti. Amikor ezt a tanulmányát közölte, még senki sem vizsgálta a hengerfal hűtésének a kompresszióra gyakorolt befolyását, mert a hengerfal hűtését csupán a hengerfal kenése érdekében tartották szükségesnek.

Akkortájt a körfolyamok javítására irányuló javaslatok úgyszólván kizárólag az expanzió mértékének kiterjesztésére korlátozódtak. Ezzel a gőzgépeknél eredményesen alkalmazott törekvést követték, ti. az expanziónak több hengerre való elosztását. Bánki elsőként mutatta ki, hogy azok a kísérletek, amelyek a gőzgépeknél hatásfokjavító befolyásukkal csökkentették a gőzfogyasztást, a gázmotoroknál a gép mechanikai hatásfokának romlása miatt gyakorlati szempontból értéktelenek. A négyütemű Otto-motorok megjelenése után 10 évig Bánki Donátra várt annak az egyszerű, de a haladás szempontjából mérföld-

követ jelentő ténynek a megállapítása, hogy az Otto-motor fogyasztását javítani lehet a kompressziónyomásnak a gyakorlati korlátozó tényezők által megszabott határig való növelésével. Bánki érdemeit a Mérnökegylet azzal ismerte el, hogy neki ítélte az 1893. évi Hollán-díj első fokozatát [144].

A német mérnökegylet lapjában közzétett előbbi tanulmánya végén felveti a vízbefecskendezés gondolatát abból a célból, hogy a jó hatásfok érdekében nagy kompresszió legyen alkalmazható, és a keverék ne gyulladjon meg idő előtt. Bemutatja a vízbefecskendezéses karburátor rajzát, és közli,

hogy a Ganz-gyárban bíztató eredményekkel ilyen kísérletek vannak folyamatban.

Bánki a nagy kompressziójú vízbefecskendezéses motorjának kísérleteit már mint a Ganz-gyár tanácsadója végezte, mert 1898 végén, a Gép szerkezet-tani Tanszék megüresedésekor, tudományos és gép szerkesztői munkásságának elismeréseképpen a Műegyetem meghívása alapján egyetemi tanárrá nevezték ki. Ezzel véget ért sok eredménnyel járó ipari pályafutása.

Sokoldalú Ganz-gyári tevékenységét nem lehet jobban jellemezni annál a bizonyítványnál, amelyet 1898-ban a Ganz-gyár állít ki

számára Hegedűs igazgató és Cserhádi Jenő, a későbbi műegyetemi tanár aláírásával. Ebben többek között a következők állnak:

„Egy pillantást vetve tevékenységére, nem hagyhatjuk említetlenül legelső nagy munkáját: a budapesti Elevátor-berendezést. Itt nemcsak a felügyeletet végezte Ön teljes megelégedésünkre egy egész sereg szerelőmunkás felett, hanem egész önállóan kellett kidolgoznia számtalan szerkezeti és részletrajzot is egyes részletekről, miknek szükséges volta csak a rendkívüli bonyolult szerelés alkalmával vált érezhetővé. Hogy a budapesti Elevátor minden ízében annyira sikerült, abban bizonyára Önnek nagy része van. Később aztán alkalma nyílt az itt szerzett tapasztalatokat más gabonaelevátoroknál érvényesíteni; közülük különösen a budapesti tárházak mozgó hajó-elevátorát, ezt a legsajátosabb alkotást

emeljük ki, konstruktíve jól átgondolt tervezéséért.

Fölöttébb kiváló része van Önnek gáz- és petróleummotoraink megszerkesztésében. Különösen a petróleummotorokért illeti meg feltétlen elismerés, amelyeknél legújabban kitűnő eredménnyel alkalmazta gyakorlatilag a vízelővelésről felállított saját, igen eredeti elméletét. Itt említjük gázpörölyünket is, amit szintén Ön szerkesztett. Saját szerkezetű és szabadalmú dinamométerét mindenütt mintaszerűnek ismerik. Jelentékeny érdemeket szerzett Ön a Mechwart-féle gőz- és petróleumekék megszerkesztése körül, ahol az évekig tartó kísérleteknél felmerült, s nem egyszer igen tetemes nehézséget nagy ügyességgel és szerencsés leleményességgel győzte le.

Szerkesztett Ön ezenkívül vasúti váltókat, fordítókorongokat, turbinákat, tetőszerkezeteket is és e munkáival is mindig teljes megelégedésünkre szolgált rá.

Megállapítván ilyképpen tehetséges sokoldalúságát, nem hagyhatjuk említetlen azt a dicséretére való körülményt, hogy ha

valamely feladatot kellett megoldani, mindig arra törekedett, hogy — túlmenve az egyszerű kötelességteljesítésen — magát az ügyet előmozdítsa, innen van aztán, hogy bármely ágában működött is a gépszerkesztésnek, működése mindenütt haladást jelent.”

A Ganz-gyár ezt a bizonyítványt 1898. október 21-én állította ki. Eszerint két évi műegyetemi tevékenységét leszámítva 15 évet töltött a gyár szolgálatában, az utolsó 8 évet mint főmérnök.

Műegyetemi tanárságának első éveiben még a nagy kompressziójú motorral foglalkozik. Ez egy 20 LE teljesítményű álló benzomotor volt, amelyet a gyár Bánki tervei alapján 1898-ban készített.

Kompressziótere a hengertérfogat $1/10$ része volt, a szokásos $1/3$ helyett (16,5 ata kompresszió végnyomás). Fogyasztása teljes terhelésnél 230 gr/LEó volt, szemben az egyéb motorok 300–400 gr/LEó fogyasztásával. A motor kiválóan működött. Korai gyújtások nem léptek fel, azt csak a vízbefecskendezés csökkentésével tudták előidézni. A kísérleti eredmények ellenőrzésére a gyár bel- és külföldi szakértőket kért fel. A külföldi szakértő, Eugen Meyer göttingai egyetemi tanár, megállapította, hogy a motor „kevesebb kalóriát fogyaszt, mint az akkori Diesel-motor és fogyasztása kisebb terheléseknél kevésbé romlik,

mint a Diesel-rendszernél” [163], [164]. Ugyanezt állapította meg a magyar szakértő bizottság is [140]. A motor az 1900. évi párizsi világkiállításon díjat nyert [156]. Egy példánya a Deutsches Museum gyűjteményébe került, ahol a motor fölött Bánki arcképét is ki függesztették. Ezt a motort Bánki már egyedül hozta létre. A motorral folytatott kísérleteivel kb. egy időben szakadt meg Csonkával való együttműködése, aki a motoros járművek fejlesztésével kezdett foglalkozni. Sajnos, ez a motor, bár nagynevű külföldi szakemberek (köztük Stodola zürichi professzor is) nemcsak elismerően, hanem lelkesen méltatták, már nem

hozott pénzügyi sikereket sem a gyárnak, sem Bánkinak, mert 1897-ben elkészült Rudolf Diesel nagy kompressziójú nyersolaj motorja, amelyet Németország két legnagyobb gyára (Krupp és MAN) szindikátust alakítva továbbfejlesztett. A Diesel-motort az olcsó tüzelőanyag, csendes járása és a mögötte álló társaság hatalmas gazdasági ereje olyan versenytárssá tette, ami a Ganz-gyárat visszariasztotta a verseny folytatásától, holott a kis teljesítményű motorok terén a Bánki-féle nagy kompressziójú motor a Diesel-motor versenytársa lehetett volna. Akkoriban ui. kis teljesítményű Diesel-motorokat még nem tudtak elő-

állítani. Így a nagy versenyben lemaradt a műszaki megoldásában legalább is egyenértékű Bánki-motor. „Ez a tény semmivel sem csökkenti Bánki érdemeit” ([240] 52.).

Bánki a Diesel-motorral is behatóan foglalkozott. Erre utalnak magyar nyelvű cikkei [29], [32], továbbá a *Le Moteur Diesel et les Moteurs Thermiques* c. Párizsban megjelent tanulmánya [33]. Ebben is közli a vízbefecskendezéses karburátor rajzát, és táblázatosan összehasonlítja a Diesel- és a nagykompressziójú Bánki-motor fogyasztását különböző terheléseknél, amelynek fogyasztási adatai rendre kedvezőbbek.

Bánki látván, hogy a nagy kompressziójú motor ügye elveszett, a kis teljesítményű Diesel-motor gondolatával kezdett foglalkozni. A klasszikus Diesel-motornál a tüzelőszert komprimált levegővel porlasztották be a hengerbe, a motor kompressziónyomásánál nagyobb nyomású levegővel. Ehhez külön kompresszorra volt szükség, ami a motort drágította, nehezítette, és kezelését is körülményesebbé tette. E hátrány miatt nem sikerült kis teljesítményű Diesel-motorokat előállítani, bár sokan igyekeztek kompresszor nélkül jó porlasztást és tökéletes égést elérni. Elsősorban robbanó segédkeverékkel kí-

vánták ezt megvalósítani. Bánkit is foglalkoztatta ez a feladat, és szabadalmaztatott eljárással kísérletezett Ganz és MÁVAG gyártmányú nyersolajra átalakított benzinmotorokon. Ő is robbanó segédkeverékkel dolgozott, de kortársaitól eltérő megoldással. Három szelepet alkalmazott a motoron. Az egyik szelepen levegő, majd a másikon robbanókeverék áramlott be a hengerbe. A kompresszió után villamos szikra gyújtotta meg a keveréket, és ezután a harmadik szelepen át nagynyomású tartányból nyersolajat adagolt a hengerbe, amelyet a felrobbant keverék gyújtott meg. Az expanzió és a kipufogás úgy zajlott le,

mint a többi négyütemű motornál. Ezzel az eljárással nem tudta elérni a várt eredményeket. A motor túl sok tüzelőanyagot fogyasztott, és túl sok segédanyagra volt szükség. Ezért lemondott a rendszer gyakorlati értékesítéséről. Ezzel Bánki Donát alkotó munkásságában a gép- és motorszerkesztői korszak lassan lezárult, hogy helyet adjon újabb és újabb alkotásoknak. Ennek a korszaknak az eredményeit annál jobban kell értékelnünk, mert Bánki a hazai primitív gazdasági viszonyok között rendkívüli nehézségekkel tudta csak a szükséges kísérleteket elvégezni. Közismert szerény természete miatt nem tudta nagyszerű talál-

mányainak értékesítését kellően adminisztrálni, de a műszaki világban ezekkel az alkotásaival tett szert olyan tekintélyre, amellyel a műegyetemi tanári meghívást méltán kiérdemelte.

Bánkinak a műegyetemi oktatásba való bevonásával a gépészmérnökképzés sokat nyert, mert olyan tanár került egy tanszék élére, akinek nemcsak jelentős ipari tapasztalata volt, hanem munkásságát nemzetközi elismerésben részesült tudományos munkák és alkotások is fémjelezték. Ilyen tapasztalatok birtokában kiváló gyakorlati oktatást tudott adni hallgatóinak, különösen a konstruktóri képességek fejlesztése terén.

Abban a korban a gyakorlatban jelentős eredményeket felmutató kiváló mérnökök nem pályáztak a műegyetemi tanári állásokra. Ennek kettős oka volt. Egyfelől anyagilag kedvezőtlenebb helyzetbe kerültek volna, másfelől nem lett volna lehetőségük laboratóriumi kutatások folytatására. Ez több kiválóságot készítetett arra, hogy a tanári kinevezés kitüntetéséről lemondjon, és munkásságát a sokkal jobb anyagi és kutatási lehetőségeket nyújtó iparban folytassa, mint pl. Bláthy és Kandó. Ezért illeti elismerés Bánki önzetlen magatartását, hogy fényes ipari múltjának búcsút mondva vállalta, hogy az egyetemen szinte

mindent előlről kezdjen, hiszen kutatási lehetőségekhez is csak megfelelő laboratórium létrehívása után juthatott.

ÁRAMLÁSTECHNIKAI MUNKÁSSÁGA ÉS ALKOTÁSAI

Bánki csak rövid ideig vezette a Gépszerkezettani Tanszéket, mert 1900-ban az abból kivált Hidraulika és hidrogépek Tanszéke vezetését vette át. Ezen az új területen is páratlanul gazdag tudományos munkásságot fejtett ki. Az őt jellemző lelkiismeretességgel fogott hozzá egy sok tekintetben tisztázatlan tárgykör kritikai feldolgozásához és továbbfejlesztéséhez.

A századforduló idejében kezdenek a gőzturbinák elterjedni. Ezek elméletét beillesztette előadási anyagába, és kiterjedt elméleti és kísér-

leti kutató munkába fogott a még tisztázatlan elvi és gyakorlati kérdések megoldására.

A gőzturbinák térhódítása, annak ellenére, hogy elméletük még korántsem volt minden tekintetben tisztázott, a hajóépítésben kezdődött el, ahol az egyre nagyobb vízkiszorítású hajók építése során a dugattyús gőzgépek nagy súlya és terjedelme bizonyos határon felül már gazdaságtalanná tette a hajóépítést. Csak a jelentősen kisebb súlyú és térfogatú gőzturbinák alkalmazása nyitotta meg az egyes nagyobb hajók építésének útját. A turbinaszerkesztők legfőbb gondja akkoriban az volt, hogyan lehetne kisebb fordulat-

számú és egyben jó hatásfokú gőzturbinát alkotni. Erre elsősorban a hajóturbináknál volt szükség, ahol a hajócsavar hajtása okozott gondot, mivel annak fordulatszámát nem lehetett tetszés szerint növelni. Akkoriban a fogaskerékgyártás még nem volt olyan fejlett, hogy a turbina és a hajócsavar közé megfelelő áttételű fogaskerék-hajtóművet iktassanak, mint azt később Parsons tette. A turbina fordulatszámának csökkentése egyébként a villamos turbógenerátorok szempontjából is kívánatos volt. A jó hatásfok a gőzturbináknál a gőzből kinyerhető munka növelésével érhető el, amihez a gőznyomást kell növelni. A nagyobb gőznyomással

viszont nő a beömlő gőz sebessége. A gőz sebességének mechanikai munkává való átalakításának hatásfoka viszont a járókerék kerületi sebességének és a gőz beömlési sebességének viszonyszámától függ. E viszonyszám kis értékeinél a hatásfok erősen csökken, ezért ha az egész hőesést egyetlen keréken akarnánk jó hatásfokkal munkává átalakítani, a turbínakeréknek olyan nagy kerületi sebességgel kellene forognia, ami szilárdsági szempontból nem kivitelezhető. A kerületi sebesség csökkentése pedig a hatásfokot rontja.

Ennek a problémának a megoldásába kapcsolódott be Bánki,

felismerve a gőzturbinákban rejlő nagy lehetőségeket. Első próbálkozásai során 1902-ben, egy járókerekes, több nyomásfokozatú akciós turbinát tervezett. Az 1903-ban szabadalmaztatott turbina-gyártási jogát a Ganz-gyárnak adta el. A Ganz Villamossági Gyárban el is készült egy 80 LE teljesítményű egység. Beható tanulmányai során hamar belátta, hogy ez a típus nem lehet jó hatásfokú, és ezért szabadalmát elejtette. A gyár még ezután is készítette ezeket a turbinákat, azokat olyan helyeken alkalmazva, ahol a jó hatásfok nem volt alapvetően fontos.

A gőzturbinák tervezői akkorigban az egyes turbinafokozatok-

ban lejátszódó folyamatokat a súrlódásmentes áramlásra kidolgozott összefüggések alapján számították. „Maga Stodola a gőzturbinákról szóló klasszikus művének 1904-ben megjelent második kiadásában ugyan a súrlódási veszteséget már az egy fokozatra jutó hőesés bizonyos százalékában figyelembe veszi, de ez a tárgyalásmód nem alkalmas arra, hogy ennek alapján a veszteségek eredetét részletesen vizsgálni és azokat céltudatosan csökkenteni lehetne.” ([263] 155—156.)

A gőzturbinák elméletének tanulmányozása során Bánki megállapította, hogy a reakciós turbinák hatásfokára vonatkozó el-

méleti összefüggések és a valóságos, mért értékek között jelentős ellentmondás mutatkozik. Ennek okát abban találta meg, hogy az elmélet nem vette figyelembe a fellépő súrlódási ellenállásokat. Az 1905. és 1906. években közzétett alapvető jelentőségű dolgozataiban [39], [40], [43], [44], [47], [48] elsőként bontja szét az álló- és a futó lapátozás súrlódási veszteségeit, és így vezeti le a turbinák indikált, mechanikai és összhatásfokát. A mechanikai hatásfok kiszámításánál a csapágyak és a gőzben forgó tárcsák súrlódását is figyelembe vette. Ezek felhasználásával az akciós turbináknál kimutatta, hogy különböző sebességi fokoknál a

hatásfok a kerületi sebesség és az érkező gőzsebesség viszonyszámának függvényében ábrázolt parabolák szerint alakul, azaz minél nagyobb egy akciós nyomásfokozaton belül a kerületi sebesség csökkentése érdekében alkalmazott sebességfokok száma, annál kisebb ezek legkedvezőbb hatásfoka. Megállapította a több fokozatú turbinák egyes fokozataiban előálló hőesést, bemutatva, hogy az egyes fokozatokban elérhető legjobb hatásfok (adott hőesésnél) különböző kerületi sebességeknél érhető el. Ennek kapcsán az optimális fokozatszámot is meghatározta. Eredeti formában tárgyalta a reakciós turbinafokozatok hatás-

fok-viszonyait. Az ún. sebesség-tényező alkalmazását nem tartván célszerűnek, a veszteséget a sebességmagasságra vonatkozó veszteségtényezővel fejezte ki, ami ma is használatos. Eredményei a valósággal jól egyeztek. Kimutatta, hogy ennél a turbina-rendszer-nél a hatásfok bizonyos kerületi sebességen felül, a kerületi és beömlési sebesség viszonzyszámától kevésbé függ, mint az akciós turbináknál.

Elméleti vizsgálatainak alátámasztására figyelemreméltó kísérletsorozatok is folytatott. A gőzturbina-lapátokon keletkező súrlódási veszteségeket kifejező sebességtényezők megállapítására szelle-

mes berendezést készített. Ezzel az átáramló gőztömeg és gőzsebesség meghatározása nélkül csupán az impulzuserő mérésével tudta a sebességi tényezők értékét megállapítani. A teljes szimmetrikus lapátozáson és a félbevágott lapátokon jelentkező erőhatást megmérve, a két adatból a veszteségtényező kiszámítható volt [44].

Tanulmányai, különösen az 1905-ben a liège-i nemzetközi kongresszuson francia nyelven benyújtott dolgozata [42], nagy figyelmet keltettek. Emil Jouguet professzor erről a konferenciáról azt írta, hogy ennek két nagy eredménye volt, Bánki és Rateu dolgozatai [174]. Bánki vizsgálatai azon-

ban a reakciós turbinákra is kiterjedtek, míg Rateu csak az akciós turbinákkal foglalkozott. Bánki már 1905-ben nemzetközi szaktekintély volt a gőzturbinák területén. Ezt mutatja az Institution of Civil Engineers felkérése, hogy írjon diszkussziót Parsons és Stoney gőzturbinákról szóló tanulmányához. Érzékelhető ez abból is, hogy amikor a Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen c. lap négy folytatásban elkezdte nevezetes tanulmányának [43] közlését, a címlapon az állandó munkatársak nevei közt elsőként Bánki neve volt olvasható az előkelő névsorban (Camerer, Dubbel, Föttinger, Lorenz stb.). Nemzetközi elismerését

mutatja, hogy Stodola a gőzturbinákról szóló, világszerte elismert könyvének harmadik kiadásában hatásfokképleteit Bánki nevének említésével közli.

Bánki Donát gőzturbinák területén kifejtett munkásságának méltatásakor nem mulasztható el *Vízgőz táblázat* [53], [58], [61] címen közzétett munkájának megemlézése sem, amit eddigi életrajzírói alig említettek. Gőztáblázatát az adiabatikus, veszteségek nélküli expanzió munkájának különböző nyomáshatárok közötti könnyű meghatározása érdekében készítette. Stodola és Mollier gőztáblázataitól eltérően az entrópia mellőzésével készítette el, mint vonat-

kozó cikkében írja: „Gőz-táblázatom, melynek összeállításában az entrópia fogalmát sikerült teljesen mellőzni, ... mindazokat az értékeket tartalmazza, amelyeket a Stodola-féle entrópia-táblázat, emellett a fő értékek, úgy mint a Mollier-féle táblázatban, könnyen leolvasható ordináta-méretek.”

Táblázata, bár több külföldi neves szerző, köztük Stodola is említi, nem terjedt el a gőzgépekkel foglalkozó szakmákban, viszont a dugattyús hűtőgépekkel dolgozó hűtőrendszerek nyomáseséseinek számításánál ma is használják. A használók legnagyobb része nem tudja, hogy ez a szelle-

mesen megszerkesztett táblázat Bánkitól származik.

A gőzturbinák elméletének továbbfejlesztése mellett — mely munkásságával lendületet adott a turbinák gazdaságos irányú fejlesztésének és elismerést szerzett a magyar műszaki kultúra magas színvonalának — egyre többet foglalkozott különböző hidraulikai problémákkal. 1904-ben *Szivattyú ventilek szerkesztése* [38] címen a Mérnökegylet lapjában közzétett terjedelmes cikkben a Westphal-féle összefüggést átdolgozva mutatta be, hogyan kell gyorsjárású dugattyús szivattyúk szelepeit tervezni. Ez indította egy gyorsjárású dugattyús szivattyú terve-

zésére. A dugattyús szivattyúk fordulatszámának növelését ui. a szelepek nem kielégítő működése, a dinamikus erőhatások folytán fellépő csattogása akadályozta, és Bánki éppen a szelepek zajtalan zárásának feltételeit dolgozta ki. Hamarosan be kellett látnia, hogy gyorsjárású dugattyús szivattyúk kifejlesztésére irányuló törekvései nem időszerűek, mert a több fokozatú centrifugálszivattyúk ez idő tájt erősen kifejlődőben voltak. Ezért figyelmét már ezek felé fordította. 1906-ban a centrifugálszivattyúk fokozatszámainak megállapításáról idegen [51], [59], [60] és magyar [54] nyelven megjelent cikkeiben már ezekkel foglalkozik.

Bánki elméleti munkásságát az áramlástan területén a mérnöki gyakorlat követelményeit szem előtt tartó gondolkodásmód jellemzi. Az áramlástan múlt század végi művelői azt a mechanikai szemléletet követték, mely Lagrange hatására alakult ki. E felfogás szerint minden mechanikai probléma — így a folyadékok mechanikája is — matematikai alakban leírható, és ezért teljesen elméleti síkon művelhető. Laplace, Cauchy, Ljapunov kimagasló munkái ennek helyességét látszottak igazolni, azonban az ideális folyadékáramlás törvényeit összefoglaló nagy tudományos értékű művek eredményeit nem sikerült összhangba

hozni a gyakorlatban tapasztalt áramlási jelenségekkel, és pl. a ki-fejlődő repülőtechnikának sem tudtak segítséget nyújtani. Bánki e skolasztikus szemléletet, mely az elméletet élesen elválasztotta a gyakorlattól, elutasította, és az elmélet és gyakorlat össz-hangjának megteremtésére törekedett.

Az 1906-ban közzétett *Versuche über Strömungserscheinungen des Wassers bei plötzlichen Richtungs- und Querschnittsänderungen* c. tanulmányából [50] látható, hogy a görbe vonalú áramlás problémája már akkor erősen foglalkoztatta. Ezzel kapcsolatos következtetései részben a *Hidraulikai tételek hibás*

alkalmazásairól c., magyar és német nyelven [64], [66], [87] közölt cikkeiben is megjelennek. Ezekben hangsúlyozza, hogy a műszaki tudományban nem fogadhatók el az elméleti spekulációnak azok az eredményei, amelyeket a kísérletek nem erősítenek meg. Elsősorban a Borda — Carnot-féle hirtelen keresztmetszet-változásra vonatkozó tétellel foglalkozik, amelyet labirinttömítéseknel hibásan alkalmaznak. E tétel hibás alkalmazását Bach professzor kísérletei is igazolták. A síma hengeres résen átáramló folyadékmennyiség ui. kisebb volt az ugyanolyan méretű labirinten átáramlónál. Ugyancsak Bach szeleppellenállási kísérleteire

hivatkozva bemutatja, hogy az áramvonalas alsó résszel készített szivattyú-tányérszelepek nagyobb áramlási ellenállást okoznak, mint a sík felületűek. Iránytörési veszteségnek ui. az ütközési felületre merőleges sebességi komponensnek megfelelő energiát tekintették. Bánki szerint a valóságtól való eltérések magyarázata csakis az lehet, hogy a sebességi komponens megsemmisülésének feltételezése tévedésen alapszik. Ide sorolja Pfarr — egyébként kiváló könyvének — azt a megállapítását is, hogy az ívben elterelt vízszugárnál a Bernoulli tételt alkalmazva a vízszugár keresztmetszetének a sebességcsökkenés következtében meg

kell duzzadnia. Kísérletei során ilyen duzzadást nem tapasztalt. Ez irányú terjedelmes kísérletsorozatait tanszéke laboratóriumában állandó hozzáfolyási nyomás biztosítása mellett végezte. E kísérleteivel a vízszög irányelterelésénél keletkező sebességi energiavesztés számításánál elkövetett hibát kívánta megállapítani. A kísérleti berendezés két kör alakú lap (a külső üvegablakkal) között egy rögzített és egy elforgatható terelőlécc van elhelyezve. A vízszög szélessége a beeresztő csap állításával volt csökkenthető. A kísérletek azt mutatták, hogy a szög 90° -os iránytörésnél sem veszít észrevehetően energiájából, holott

az akkori elmélet szerint egészen elveszteni sebességét. További kísérletei a Bernoulli-tétel helytelen alkalmazásával kapcsolatosak. Acélszalag betétes terelőidomot készített, amellyel derékszögben terelte el az áramlást, és a kiömlő nyílásnál négy keresztmetszetben több pontban mérte az áramlási sebességet és a nyomást, két egymásra merőleges síkban. Az áramlási sebességet úttörő módon az áramlásba helyezett és indikátorral összekapcsolt golyócskák ellenállása révén, a nyomásokat kis átmérőjű csövekkel mérte, amelyeket az áramlás síkjába zászlócska állított be. A különböző időpontokban ismételten felvett diagramok jól

egyeztek. A felvett sebességi- és nyomásértékekből azt állapította meg, hogy eredményei a szokásos feltevések ellen szólnak. A folyadékáramlás megfigyelésére már akkor is a ma használatos festék-befecskendezést alkalmazta. Ezekről a kísérleteiről *Az ívben elterelt vízsugár elméletéhez* [88] c. és *Der Energie-Satz der kreisenden Flüssigkeiten* [94], továbbá *Az ívben elterelt vízsugár mozgásjelenségei* [96] c. tanulmányaiban számolt be. Bár rengeteg kísérletet végzett, de ezeket nem tekintette lezártnak.

Előbbi munkáinak megvitatására mintegy 30 neves szaktekin-télyt kért fel levélben. A hidraulikai tételek helytelen alkalmazásá-

ról írt cikkét a legtöbben örömmel üdvözölték, mint Bach, Beludzo, Brauer, Camerer, Esser, Lorenz és még sokan mások [88]. Az ívben elterelt sugárral kapcsolatos megállapításai részben félreértés következtében már nem részesültek osztatlan elismerésben. Liljeblad (New York) terjedelmes cikkben (Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1912. No. 37) azt fejtegeti, hogy a közölt kísérleti eredmények elméletileg is levezethetők. Bánki válaszában hangsúlyozza, hogy észleletei az elméleti hidraulika tételeinek helyességét nem ingatják meg. Mégis többen úgy értelmezték, mintha éppen ezeket akarná cáfolni. A

problémák akkori tisztázatlanságára jellemző, hogy olyan nagyság, mint Prandtl, cáfolni akarván Bánki megállapításait, a hozzá intézett levélben okfejtésében lényegében ugyanarra az eredményre jutott, mint Bánki.

A Magyar Tudományos Akadémia, munkásságának elismerésül, Bánki Donátot 1912-ben levelező tagjává választotta. Akadémiai székfoglaló előadását (1912. december 16-án) ugyanebből a tárgykörből, *Folyadékok mozgása hajlított csatornákban* [95] tartotta meg. Akadémiai előadásának összefoglalásából is megállapítható, hogy Prandtl és Bánki felfogása között nincsen semmi ellentét

([240.] 73.). Azt, hogy Bánki a Bernoulli-tételben kételkedett volna, semmi sem cáfolja jobban, mint az a kísérlete, amelynek során szellemes paradox bemutatásával bizonyította e tétel érvényességét. Erről a német mérnökegylet lapjában is beszámolt [66].

Miközben a folyadékok mozgásával kapcsolatos tanulmányait írta és számos külföldi tudóssal levelezett, arra is jutott ideje, hogy egy időszerű, nagy gazdasági jelentőségű kérdésbe is belemélyedjen. 1906-ban a kissármási kutató fúrásból nagy fűtőértékű gáz tört fel, és a további fúrások hatalmas gázmennyiségről tanúskodtak. Kézenfekvő volt a gáz Budapestre

való vezetésének gondolata. Ez adott indítékot arra, hogy a kérdéssel teljes mélységben foglalkozzon és megállapítsa, milyen méretű csővezetéken és hány közbenső kompresszorállomást alkalmazva lehetne a gázt a leggazdaságosabban a fővárosba juttatni. 1911. januárjában tartotta meg e kérdést felölelő előadását a Mérnökegyeletben [81]. Ebben rámutatott, hogy adott gázmennyiségnek adott távolságra való szállításához szükséges csővezeték és kompresszorállomások együttes költsége az egyes szakaszok hosszától, vagy ami ezzel egyértelmű, az egy szakaszon megengedett nyomáseséstől függ. Tudományosan

megalapozva kiszámította a minimális szállítási (és beruházási) költségnek megfelelő csőméretet és csőhosszakat. Bizonyította, hogy az ettől eltérő hosszúságú szakaszoknál rohamosan nő a beruházott tőke. További tanulmányaiban nemcsak a kissármási gázcsővezeték tervét fektette le, hanem a csővezetéktervezés általános elméletét is kifejtette [82], [114], [117].

Világos gondolatmenete és nagy tekintélye ellenére javaslatai felett nagy vita indult meg a szaklapokban és a napilapokban. Kalkulációját sokan kétkedve fogadták. A Fővárosi Gázgyár, mint legjobban érdekelt, tartózkodó magatartást tanúsított. A kormány a

kérdéssel kapcsolatos feladatok megoldására külföldi pénzintézetek bevonásával szindikátust alakított, és két amerikai szakértőt hívott meg. A külföldi szakértők meghívása különösen szakkörökben nagy felháborodást keltett, kivált akkor, amikor a szakértők egyes megállapításai közismertté lettek.

Ez az elégedetlenség a magyar városok polgármestereinek Nagyváradon (1913. szeptember) tartott kongresszusán is megnyilvánult, ahol a földgáz-kérdés is napirenden szerepelt, és annak tárgyalásához szakértőket hívtak meg. Herrmann Miksa műegyetemi tanár, akit a kormány a földgáz-

kérdés tanulmányozására Amerikába is kiküldött, úgy nyilatkozott, hogy az amerikai olajtröszt aknamunkát folytat a magyar földgázakció ellen, és a meghívott amerikai szakértők tulajdonképpen hazadolgoznak. Bánki levelet intézett a Bánya c. szaklaphoz, amelyben az amerikai szakértőkkel kapcsolatban is nyilatkozott. Megállapítja, hogy az amerikai gázvezetékek mind elhibázottak, mert az egyes gázvezeték-szakaszokat túlságosan hosszúra vették. „Az amerikaiak tisztán gyakorlati érzékükre alapították tervezésüket, ezért óvatosan kell fogadni az amerikai szakértők számításait.”

[106]

A sok tétovázás és tanácskozás miatt az ország gazdasági élete szempontjából döntő fontosságú probléma megoldása elhúzódott. Időközben kitört az első világháború, és ezzel elestünk a hazai föld eme kincsének értékesítésétől. A több mint 7 millió koronát kitevő költségek egyedüli értékes eredménye Bánki tanulmánya, amelyért ő egy fillért sem kapott.

Századunk első évtizedében az érdeklődés a kis és közepes esésű vízfolyások energiájának hasznosítása felé fordult, amelyeket addig csak rossz hatásfokú, kezdetleges szerkezetű vízikerekek révén tudtak hasznosítani. Bánki korában hazánkban is, különösen a malmok

és fűrésztelepek hajtására, sok ezer vízikerek működött. Ezek pótlására nem volt alkalmas vízturbina-típus. A Francis-, Pelton- és az akkoriban megszülető Kaplan-turbinák nem voltak alkalmasak arra, hogy a szükséges fordulatszámokon a kis esés mellett megfelelő vízmennyiséget bocsássanak át.

Bánki géniuszára volt szükség a vízikerekeket helyettesítő egyszerű, olcsó, a kis eséseket és a viszonylag nagy vízmennyiségeket hasznosító új turbinatípus létrehozásához. Új turbináját 1917-ben a *Neue Wasserturbine* címen ki-nyomtatott, kéziratként közölt munkájában ismertette [119].

Magyar nyelven 1918-ban a Molnárók Lapja hasábjain közölte [121], ezzel is utalva arra, hogy turbináját elsősorban a vízikerekek pótlására szánja. Turbinája kétszeres átömlésű szabadsugár-turbina. A vízsugár a járókereket kétszer lépi át. A külső kerület egy részén beömölve (ún. parciális beömlésű turbina), a turbinadob belsejében áthaladva, a lapátozáson még egyszer átlépve, ugyan csak a külső kerületen távozik. A vízturbinák családjában a szabadsugár-Pelton-turbina és a résztúlnyomásos Francis-turbina között foglal helyet. Maga Bánki is határturbinának nevezte, mivel a folyadék a lapátcsatornákat éppen

kitölti anélkül, hogy azokban visszaduzzadás vagy szellőzött sugár keletkezne. Fajlagos fordulatszám tekintetében is a Pelton- és Francis-turbinák között foglal helyet, melynek határait Bánki 20 . . . 200 között tűzte ki, noha turbinája elvileg korlátlan lehetőséget nyújtott e jellemző fordulatszám emelésére. A Bánki-turbina fordulatszáma ui. az egyéb turbina-típusoktól eltérően csakis a dob átmérőjétől függ, és teljesen független a víznyeléstől, mely a dob hosszával arányos.

Turbináját bemutató közleményének nagy külföldi visszhangja támadt. Számos külföldi műszaki folyóirat teljes terjedelmében kö-

zölte részben Bánki tollából, részben bő ismertetés formájában [123], [124], [125],^{*} [126], [129], [207] stb. A turbina gyártására részvénytársaság alakult Bánki-féle vízturbinákat értékesítő rt. néven. Ez a vállalat 1928-ig 853 turbinát gyártott és helyezett üzembe. Ezután a Ganz-gyár vette át a turbinák gyártását, de néhány év múlva azt megszüntette, mivel a gazdasági válság következtében a kis és közép malmok egymás után mentek tönkre.

A Bánki-turbina valóban alkalmasnak bizonyult a malmok vízikerekeinek pótlására. A nagyméretű vízikerekekkel összehasonlítva helyfoglalásuk szinte jelen-

téktelen volt. A turbina szabadalmi bejelentését, mely elméletileg megállapított szerkezeti vonatkozásokat is tartalmazott, ún. kombinációs szabadalom alakjában Németországban, Angliában és Franciaországban is érvényesítette, ami világszabadalommal ért fel, azonban mint kombinációs szabadalom, utánzatokkal megkerülhető volt. A turbinával kapcsolatban szabadalmi viták is keletkeztek, amelynek alapját az adta, hogy Ausztráliában Michel mérnök, a hidrodinamikai csapágykenés elméletének kiváló tudósa, korábban kétszeres átömlésű turbinát szabadalmaztatott, de ennek kifejlesztésével nem foglalkozott. Szaba-

dalma a turbina szerkezeti kialakítására sem terjedt ki. Mindez módot adott arra, hogy egy német cég (Ossberger) is elkezdje a turbinák gyártását. A turbinát később a Szovjetunióban is gyártották. A szovjet irodalomban több tanulmány foglalkozott a Bánki-turbinával [221], [237], [267], [275]. Az amerikai Oregon State College két professzora több mint két évtizeddel Bánki halála után elkészítette a turbinát, azzal laboratóriumi méréseket végeztek, és erről *The Bánki Water Turbine* címen kiadványban számoltak be [226]. Ezt követően szinte napjainkig tart a Bánki-turbina irodalma [232], [244], [267], [268],

[239]. Sajnos a magyar műszaki irodalomban Halmos tanulmányain kívül [219], [252] nem lehetett olyan törekvést tapasztalni, ami a Bánki-turbina továbbfejlesztését célozta volna, noha ez még ma is korszerű törpeturbinának tekinthető, mint azt a németországi és szovjetunióbeli gyártása is bizonyítja. A Bánki-turbina jelentőségét a hidrogépek fejlődéstörténetében a világhírű Deutsches Museum is felismerte, amikor levélben kérte a Ganz-gyártól egy turbina átengedését.

„Vízérő osztályunkban kiállítjuk a több történelmi nevezetességű vízérőgép első példányait, így pl. az első Cuppinger-féle vízikereket, a Fourneyron turbina egyik

első példányát, az első állítható lapátos szabályozású Francis-turbinát, az első függőleges tengelyű csigaházaz turbinát, a Pelton-kerék egyik első példányát.

Ennek a csoportnak fontos kiegészítése végett szeretnénk a nagyon érdekes Bánki-turbinát is kiállítani. Kérjük ehhez szíves segítségüket. Különösen a Budapesti Műszaki Egyetemen levő első eredeti példányát szeretnénk megkapni a Museum számára, amelyen Bánki első kísérleteit végezte. Ha ezt a példányt nem tudnánk megkapni, kérjük a még meglevő legrégibb példány átengedését.

Azért, hogy a turbina nagyon érdekes működését is bemutatthassuk, kérünk egy könnyen érthető vázlatos rajzot, mely a turbinán áthaladó víz útját mutatja be, a laikusok számára is érthető magyarázó szöveggel. Szeretnénk a turbinát működésben is bemutatni egy üveglappal ellátott modellen . . . ”

Amikor a Múzeum megkapta a modellt, levélben mondott köszönetet Bánki Elemérnek, Bánki Donát fiának: „Közöljük, hogy megkaptuk az üzemképes Bánki-turbina modelljét és az illetékes osztályban felállítottuk azt. Ezen történelmi nevezetességű modellel Vízerőgép osztályunk nagymértékben gazdagodott, amit hálásan köszönünk.”

A Múzeum, mint leveléből is kitűnik, csupán a műszaki haladás legnevezetesebb alkotásait mutatja be a közönségnek, Bánki alkotása is ezek közé került. A Magyar Tudományos Akadémia Bánki Donátot 1927-ben, halála után, *Új vízturbina* c. tudományos tech-

nikai értekezéséért a 2 000 pengőös nagy jutalommal tüntette ki [213]. Sajnálatos dolog, hogy Bánki ezt a kitüntetést, mely élete munkáját megkoronázta, már nem érhetette meg.

Bánki gazdag hidraulikai munkásságának egyik kiemelkedő eseménye volt az *Energia-átalakulások folyadékokban* c. könyve [118], mely 1916-ban jelent meg. Ez nemcsak terjedelmében, hanem tartalmában is egyik legértékesebb munkája. Ebben az összenyomható és összenyomhatatlan folyadékok elméletét közös alapra helyezve tárgyalja, és saját tudományos eredményeivel egészíti ki. Mindaz, ami a folyadékok (víz,

gőz, gáz) mozgásával kapcsolatban mint tapasztalati kísérleti adat abban az időben a külföldi irodalomban rendelkezésre állt, az mind megtalálható könyvében. Táblázatok helyett a célszerűen megrajzolt diagramok és ábrák tökéletesen biztosítják a könyv használhatóságát. Az adatok gazdag gyűjteménye a tervezők alapvető kézikönyvévé tette. A könyv korának energiaszemléletét tükrözi. Gondolatmenete az energiaegyenleten (az energia megmaradásának elvén) alapul. A hidromechanikában az energiaszemlélet mellett a jelenségek geometriája is fontos része a megismerésnek. Bánki is gyakran tárgyalja az áram-

lás mechanizmusát, amivel az áramlás geometriáját, a mai értelemben vett áramlástani megismerést szolgálja. A mű nagy sikert aratott itthon és külföldön egyaránt. A Mérnökegylet a Cserháti-díjjal és legnagyobb jutalmával, az Egyesületi Aranyéremmel jutalmazta[197]. A könyv 1920-ban második kiadásban is megjelent, [131] és 1922-ben a berlini Springer könyvkiadó német nyelven jelentette meg [134]. Ez a könyv csupán az első kötete volt annak a tervbe vett nagy munkájának, amelyben össze akarta állítani műegyetemi előadásainak anyagát és a szaklapokban megjelent tanulmányait. A háború alatti viszo-

nyok miatt erre nem kerülhetett sor. Az első kötet kiadását is csak az tette lehetővé, hogy 1913-ban a közoktatásügyi miniszter a kiváló hazai természettudományi és technikai művek kiadásának megkönnyítésére állandó költségvetési keretet biztosított. Bánki könyve volt az első, mely ebben részesült. Így csak az 1920-ban litografálással készített, saját kezűleg írt jegyzete maradt ránk [133], ami további kötet alapjául szolgált volna. Ebből tudjuk, hogy további kötetekben a szivattyúk, kompresszorok, gőzturbinák tervezése, szellőzők méretezése és ezeken kívül még számos kapcsolódó téma, mint pl. a Föttinger-féle hidro-

dinamikus nyomatékkváltó is szerepelt volna. A második kötet írásában megrongált egészségi állapota is hátráltatta, 1922. augusztus 1-én bekövetkezett hirtelen halála megghiúsította a mű befejezését.

Bánki számos alkotása mellett, amelyeknek gyümölcsei is megérttek, a jövő számára is alkotott. Ilyen volt a *Vaskapu vízerő tervezete* [122]. E lenyűgöző méretű elgondolás létrejöttékor, 1918-ban, szinte egyedülálló volt. A nagy vízerőművek terve akkorigban még nem volt magától értetődő, s ilyen méretű elgondolás perspektívájának megragadásához Bánki műszaki zsenialitására volt szükség. Tervezetét 1918. június

1-én tartott előadásában mutatta be a Budapesti Hidroelektromos Mérnök Bizottságban. Megállapította, hogy átlagosan 860 ezer LE teljesítmény nyerhető ki, és ezzel évi 3 milliárd kWh termelhető, ami jelentősen meghaladja a Főváros évi 277 millió kWh szükségletét. A felesleget a távvezeték mentén fekvő városok és községek villamosítására és az Alföld öntözésére kívánta felhasználni. Tervezete az al-dunai hajózás kérdésére is kiterjedt. Erre két változatot dolgozott ki. Az egyik a Kvassay-féle kamarazsilipes megoldást, a másik a Kazán-szoros és Palánka közti 20 km hosszúságú hajózó csatorna megépítését tartalmazta.

Utóbbi a hajóútat 76 km-rel rövidíti meg.

Később tervezetét átdolgozta és a *Bánki Donát Vaskapu-vízerő tervezetének leírása II. rész. Részletes kidolgozás* címen adta ki. Ebben a kamarazsilipes megoldás mellett foglalt állást. Bemutatta, hogy az Ómoldva és Turnu-Severin közti szakaszon rendelkezésre álló energiát egyetlen erőműben csak akkor lehetne kihasználni, ha olyan méretű duzzasztást alkalmaznának, ami értékes területek elárasztásával járna. Ezért a kataraktok közül a prigradait tartotta elsősorban kiépítendőnek, mert ott olyan terjedelmes sziklapad van a Dunában, ami rendkívül

kedvező helyet biztosít az erőmű elhelyezéséhez és a hajózásnak kamarazsilippel való biztosításához. Ezek a természeti adottságok az építési költségek szempontjából is kedvezőek voltak. Munkájában két erőmű terveit mutatja be. A tervezetben alkalmazott esésnövelő berendezésekkel ugyanazt éri el, mintha a vizet jobban felduzzasztotta volna olyannyira, hogy Ada-Kale szigetét gátakkal kellene körülvenni. Bánki ezt az érdekes, idegenforgalmi szempontból is tekintélyes kis szigetet, mely a török világ emlékét őrizte, nem akarta feláldozni, mint azt a nemrégiben román és jugoszláv kooperációban megépített, a teljes

esést hasznosító erőmű építői tették, és Ada-Kalén kívül még számos értékes területet is elárasztottak. Bánki hármas iker-turbinákat tervezett, egyenként 1500 LE teljesítménnyel, amelyekből az egyik gépházban 11, a más-
sikban 30 db-ot helyezett el, 615 000 LE teljesítménnyel. Gondoskodott arról is, hogy az építés alatt megszakítás nélkül folyhas-
son a hajózás. A vízerőmű telje-sítményének megállapításához 52 év átlagos vízállásaiból indult ki, felhasználva Vásárhelyi Pál vizs-gálatait és adatait. A hatalmas munkát felölelő tervezetet egy külföldi pénzügyi csoport részére készítette. Az első világháború be-

fejezése utáni zavaros idők és az érintett területnek Magyarországtól való elcsatolása e sok fáradozást hiábavalóvá tették.

Itt kell megemlíteni Bánki vízgazdálkodási javaslatát is [127], amelyet 1918. decemberében terjesztett fel a Kereskedelmi és Földművelésügyi Minisztériumhoz, vízgazdálkodásunk újjászervezése ügyében. A vízikerekek állapotának és azok vízhozzávezetésének felülvizsgálatát javasolta a vízikerekeknek turbinákkal való helyettesítése céljából. Ettől 70 000 LE teljesítménynövekedést várt. Javaslat a szabványosított turbinák sorozatgyártását tette volna lehetővé, ami a gyáraknak és al-

kalmazottaiknak munkaalkalmat adna, és egyben jelentős tüzelőanyag-megtakarítást is eredményezne. Az akkori körülmények még a javaslattal való foglalkozást sem tették lehetővé.

Bánkinak több olyan elgondolása is volt, amelyek a szabadalmi bejelentés és tervezgetés állapotánál tovább nem jutottak. Megemlékezésük csupán szerzőjük sokoldalúságát és fáradhatatlan munkásságának bemutatását szolgálja. Ilyen volt többek között az ár-apály munkavégzésre való kihasználásának gondolata. Az ár-apályból nyerhető energiát hidraulikus kompresszor útján akarta hasznosítani, melyet Bowing angol

mérnökkel együtt szabadalmaztatott is. A kompresszorban a járókerékről kilépő víz mozgási energiáját hasznosította anélkül, hogy azt közben nyomássá változtatta volna. A kompresszor azonban csak elgondolás maradt.

A REPÜLŐGÉPEK
ÉS GÉPJÁRMŰVEK TERÉN
KIFEJTETT MUNKÁSSÁGA

Bánki széles érdeklődési köréből a repüléstechnika kérdései sem maradtak ki. Nemcsak a repülés kérdésével foglalkozó számos cikke [97], [101], [103], [104], [105], [107], hanem egyetemi előadásai is erről tanúskodnak. A Magyar Aero Szövetség hivatalos lapjában megjelent cikkében [97] hangsúlyozza, hogy a repülőgépek gépi kormányzásának megvalósítását tartja a legfontosabb feladatnak, mert „A légi utazás biztos csak akkor lehet, ha gépi berendezéssel tudjuk kormányozni . . .”.

A gépi kormányzás kifejlesztése érdekében a repülőgépek hossz- és harántirányú egyensúlyának fenntartására készüléket tervezett [75], [77]. Az önműködő stabilizáló berendezése hidraulikus szervomotorból állt, amelyet két végén membránnal elzárt, higannyal töltött cső vezérelt. Az egyensúlyi helyzetből kibillenő repülőgépen a csőben lévő higanyoszlop az egyik membránt kifeszíti, míg a másik behorpad. Ezek az alakváltozások működtetik a szervómotort, mely a kormányfelületeket úgy állítja, hogy a repülőgép ismét egyensúlyi helyzetbe jusson. Stabilizátora kikapcsolható volt arra az esetre, ha a pilóta kézzel

kíván kormányozni, egyben lehetővé tette, hogy a gép emelkedési vagy dőlési szögét a pilóta tetszés szerint beállíthassa, és ezeket a szögeket a berendezés állandó értékén tartotta.

Stabilizátorát eredeti módon úgy próbálta ki, hogy a repülőgépet az Arad—Csanádi Vasút egyik motorkocsijának tetejére szereltette, gömbcsuklóval alátámasztva. Ily módon a repülőgép bármelyik irányban szabadon elmozdulhatott. A stabilizátor a próbák folyamán nem működött kielégítően, mert a higannyal töltött hosszú cső rezgésbe jött, és a hidraulikus szervómotor szivattyúja szűrt víz használatnál sem

volt üzembiztos. A tapasztalat alapján berendezését átdolgozta, és kiküszöbölte a higanytöltés tömeghatásának érvényesülését, mely a próbák folyamán szintén zavarokat okozott. Ezt a membránok elé helyezett, üvegből készített golyós szeleppel érte el. A higany tömeghatása így csak a golyó elmozdulásának megfelelő rövid úton zavarhatta a stabilizátort, és a golyós szelep egyben megvédte a membránt a túlzott igénybevételtől, ami az első próbákon a membránok többszöri kiszakadásával járt. A stabilizátor újabb kivitelét a Mérnökegylet Közlönyében [83] ismertette. Tanulmányát így fejezte be: „Az új automatát minden

repülőgépre fel lehet szerelni és érdeklődéssel várom az elsőt, aki azt gépre felszerelni és kipróbálni akarja.” A berendezés kipróbálására azonban nem akadt jelentkező, bár az a laboratóriumban kifogástalanul működött. A pilóták bizalmatlanok voltak az automatikus szabályozással szemben, de megfelelő repülőgép sem volt erre a célra található. Az újabb automatikus szabályozásnál Bánki a vízturbinák szabályozásánál is alkalmazott visszavezetést is megvalósította. Ez lehetővé tette, hogy a pilóta kézi állítással, kis erő kifejtéssel beállíthatta a kormányfelület kívánt helyzetét, és a szervómotor ezután nagy erővel, gyorsan állí-

totta be ebbe a helyzetbe. A szervomotoros visszavezetési kormányzás a későbbi időkben a nagy repülőgépeken általánosan elterjedt. Bánki korát megelőző gondolata nem érhetett el sikert a repülőtechnika akkori állapotában, különösen hazánkban nem, ahol repülőgépgyártó ipar sem volt, és a megépült néhány repülőgépet, néhány kivételtől eltekintve, mint Schimanek írja, „laikus fantaszták” tervezték ([240] 18.).

Előbbieken kívül egy magasságszabályozó szerkezetet is készített [115]. Abból indult ki, hogy a motor fordulatszáma emelkedésnél csökken, leszálláskor nő, és csak vízszintes repülésnél állandó.

Szerkezetében, amelynek kipróbálására nagy súlyt helyezett volna, a motor fordulatszámát szervómotor szabályozta a fordulatszámváltozás hatására. Ez a berendezés sem jutott el a kipróbálásig.

Ugyancsak új, úttörő gondolatokat tartalmazó, de sikert nem hozó elgondolása volt az automoblok első kerékpárjának hajtása, amellyel az általánosan elterjedt hátsókerékhajtás különböző hátrányait akarta kiküszöbölni. Egy kis autót tervezett, amelynél a motort, a sebességváltót és a differenciálművet egy tömbben helyezte el, az első kerékpár tengelyére építve. Az automobilt a Ganzgyár készítette el, motorját Csonka

János szállította. Az elsőkerékhatásnál a fő nehézséget az okozza, hogy a kormányzást a hajtott kerekek elforgatásával kell megvalósítani. Bánki kocsiájában nem a kerekeket, hanem az egész tengelyt kellett elfordítani. Megoldása éppen a kormányzás szempontjából nem volt kifogástalan, emiatt a további kísérleteket megszüntették. A csehországi Skoda gyár később megvalósította gépjárműveinek elsőkerékhatását, majd számos gyár követte ezt az utat. A Skoda gyár az automobilmek elsőkerékhatásának elsőbbségére tartott igényt, azzal érvelve, hogy Bánki megoldása nem vált be, és nem is lett eléggé kipróbálva

ahhoz, hogy az elsőkerékajtás gyakorlati megoldásának lehessen tekinteni. Az elsőbbség kérdésében a Skoda gyár Bánki halála után hosszadalmas levelezést folytatott Schimanek professzorral, aki mindvégig kitartott ama álláspontja mellett, hogy Bánkit illeti meg az elsőbbség. Kétségtelen, hogy a gondolat Bánki fejében született meg. Gondolata testet is öltött, de a szegényes hazai viszonyok nem tették lehetővé elgondolásának sikerre vezető továbbfejlesztését. Bánki minden alkotásáról bőséges irodalmi anyaggal rendelkezünk. Különös módon elsőkerékajtású automobiljáról semmiféle közlemény nem

ismeretes, csupán az automobil rajza maradt ránk. Ezek a nem értékesített vagy meg sem valósult gondolatai és konstrukciói is magukon hordják az új utakat kereső, elképzeléseit tudományosan alátámasztó gépszerkesztő mérnök zsenialitását.

Sokoldalú tudományos munkássága és számos jelentős technikai alkotásának létrehozása mellett az egyetemi oktatást is hivatástudattal, példaadó módon látta el. Előadásait nagy gonddal készítette elő. Mindig az elméleti alapokból, azok alapvető összefüggéseiből kiindulva, világos, jól érthető módon vezette le mondanivalóit. A szakirodalomban található különböző felfogásokat bemutatva, azokat kritikailag analizálva tárta a fontosabb elvi jelentőségű problémákat hallgatói elé. Gondosan

ügyelt arra, hogy előadásai logikusan összefüggő egészet alkossanak. Ezért csak ritkán tért ki valamely elő nem készített témára, holott tapasztalatainak gazdag tárházából bőven meríthetett volna ilyen anyagot. Ennek a rendszeres beosztásnak volt köszönhető, hogy előadási óráinak keretei között új tárgyköröket is (pl. gőzturbinák, aviatikai kérdések stb.) beiktathatott, és beszámolhatott saját eredményeiről is. Bár kitűnő emlékezőtehetsége volt, előadásainak főbb témáiról jegyzeteket készített, és azokat állandóan használta. Így biztosította mondanivalóinak helyes sorrendjét, továbbá azt, hogy egyes részleteket ki ne hagyjon.

Előadásait, amelyeket mindig szigorú tárgyilagosság jellemzett kissé szárazon, eléggé csendes hangon tartotta. A tartalom értéke, a problémák kifejtésének érdekessége azonban teljes mértékben lekötötte hallgatóit, akik csendben hallgatták, mert érezték, hogy mindannak, amit a nagy alkotó tudóstól hallanak, majd pályafutásuk során jó hasznát veszik. Kiváló ábrákat rajzolt fel a táblára, ezek sohasem voltak előre elkészítettek, mivel lehetővé akarta tenni, hogy az ábrákat hallgatói vele együtt rajzolhassák. Nem volt szüksége rá, hogy előadásai látogatottságát katalógusolvasással biztosítsa. A rajzteremben, ahol a

diákok konstrukciós feladataikat készítették, hallgatóival egyénileg foglalkozott, barátságos, szeretetteljes modorban. Mindez sok időt vett igénybe, de sohasem érezte tehernek.

Arra is állandóan gondja volt, hogy hallgatói felkészülését megfelelő előadási jegyzetek könnyítsék. Részben tanársegédei, részben hallgatói írtak előadásai nyomán ilyen jegyzeteket. Arra is vállalkozott, hogy a hallgatói által írt előadási jegyzetek kéziratait átnézzé és kijavítsa. Ilyen módon szép kiállítású, tartalmas jegyzetek készültek [35], [36], [37], [62], [68–71]. Hallgatóiról ilyen módon való gondoskodásának legszebb

példája az, hogy 1920-ban saját kezűleg írta meg litografálással sokszorosított, terjedelmes jegyzetét, mely egyben az *Energia átalakulások folyadékokban* c. könyve második kötetének előkészítését szolgálta. Ennek ábráit is maga rajzolta. Erre a nagy munkára azért vállalkozott, hogy a háborúból visszatért hallgatóknak legyen miből tanulniok, ill. a rövidített háborús félévek következtében hiányos tudásukat pótolják. Előszavában többek között a következőket írja: „Hazánk a közeljövőben csak kevés számú mérnököt foglalkoztathat, sokan külföldön lesznek kénytelenek a jobb időket bevárni, amelyek eljövete-

leben szent hittel kell bízunk, amikor itthon is megélhet a hazának minden fia. A külföldre sodródott mérnök generációnak féltve kell ápolnia a magyar technikusok megalapozott jó hírét, és nem munkaerejének olcsó bérbeadásával, hanem képzettségével és tudásával kell boldogulást keresnie.”

Az 1914/15., továbbá az 1915/16. tanévben a Gépészmérnöki Kar dékánja volt. Ebben a tisztségében atyai szeretettel foglalkozott a hallgatók ügyeivel. Dékáni jövedelméből nem vagyonát szaporította, hanem annak nagy részét a Kar szegény diákjainak támogatására fordította. A hallgatók jóléti intézményeinek

támogatása mindig szívügye volt. Ennek egyik szép jele, hogy a gőzturbinákról a mérnökegylet közlönyében írt tanulmányának különlenyomata (*Gőzturbinák szerkesztési alapelvei*) címlapján a következő olvasható: „Különlenyomat, ára 1 Kor. 50 fill. a technikus étkező javára.”

Egyik legnagyobb tanári érdeme, hogy a gépészmérnök-oktatásban bevezette a laboratóriumi képzést. A Lágymányosi új egyetemi épületek terveinek kidolgozásánál sikerült közös épületben elhelyezett 1300 m² alapterülettel hidraulikai és kalorikus laboratóriumot az építési programba felvételnie. A laboratórium hamar-

san Bánki kívánságainak megfelelően épült fel. El volt látva padlósínt alatti, szabad felszínű betonból készült csatornarendszerrel és tárolótartánnyal. A vizet szivattyú keringette zsilipekkel szabályozható útvonalakon. A vízmennyiség mérésére többféle bukógát volt beépítve. A laboratórium falán több helyen megcsapolható csőrendszer volt elhelyezve, amely az állandó nyomású vizet a közeli kazánház kéményén 23 m magasságban elhelyezett 50 m³ űrtartalmú tartányból egy fekvő légpárnás dob-
tartányon át kapta. A magas tartány szivattyúval volt feltölthető. Ezek a berendezések (a beton-

csatornák kivételével) a laboratórium felépítésekor nem voltak meg, mert a berendezésre szánt költségvetési összeget az építési túlkiadások az utolsó fillérig felémésztették, és Bánkíra maradt a laboratórium felszerelésének gondja. A hazai gyárak részben ingyen, részben részletfizetésre szállították a szükséges berendezéseket, és — bár sok gond és fejtörés árán, de — sikerült a hallgatók képzésére és a tudományos kutató munkára is alkalmas laboratóriumot elég hamar üzemképessé tenni. Ez a laboratórium Bánki számára is lehetőséget nyújtott nevezetes kísérleteihez. Ott végezte a gőzturbina-lapátok sebességtényezői-

nek megállapítását, az ívben elterelt vízszög vizsgálatait, a Bánki-turbina kipróbálását és még számos egyéb kísérletét. A hallgatók laboratóriumi gyakorlatának programját maga dolgozta ki oly módon, hogy hallgatói rövid idő alatt is jelentősen fejleszthessék tudásukat és műszaki érzéköket. Tervező tehetsége a laboratórium terén is maradandó értéket teremtett. Ezt bizonyítja az a körülmény is, hogy a laboratórium fent leírt alapberendezései ma is üzemben vannak.

A hallgatók látókörének bővítése érdekében 1910-ben elvállalta egy nagy tanulmányi kirándulás vezetését Bécs — München — Augs-

burg—Nürnberg—Bécs útvonalon. A tanulmányút során gyárakat, szivattyútelepeket, vízműveket látogattak meg, és megtekintették a híres Deutsches Museumot is. Erről Bánki munkatársa, Merse Pál számolt be cikk alakjában [185]. Korábban részt vett a tanárok és oktatók számára szervezett tanulmányutakon is. Ezeknek egyikéről tanársegéde, Kármán Tódor írt beszámolót. (*A Kir. József Műegyetem 1906. évi nagy tanulmányi kirándulásának naplója.* Budapest, 1906. Pátria).

BÁNKI A MŰSZAKI
KÖZÉLETBEN

Bánki Donát ízig-vérig gépészmérnök volt. Bármennyire is leköttötte sokrétű munkássága, mindig jutott ideje arra, hogy a mérnöki kar helyzetét, a műszaki tudományok fejlődését és a mérnök-képzés menetét állandóan figyelemmel kísérje, és ha szükségesnek tartotta, e kérdésekben szavát is hallassa. A mérnöki foglalkozás iránti korai érdeklődését jelzi az 1890-ben írt *A mérnöki foglalkozás szabályozásának kérdéséhez* c. cikke [15]. Érdeklődésének tartóságát a 22 évvel későbbi akadémiai

székfoglaló előadásának bevezető szavai tanúsítják [95]:

„... az alkalmat, midőn itt e díszes helyet először elfoglalom, nem mulaszthatom el, hogy köszönetemet és hódolatomat egyúttal a gépészeti tudományok iránt is ki ne fejezzem. A gépészmérnökség, azon 30 és egy néhány év óta, midőn a nagy társadalom által más tudományos pályákkal akkor még egyenrangúnak sem ismert pályát választottam, szemlélőjévé, tanújává, sőt csekély mértékben részesévé is tett rohamos fejlődésének, nagyarányú térfoglalásának a kultúrában és nagy sikereivel járó megbecsültetésének. A gépészeti tudomány gyorsított fejlődésnek az óta indult a mióta nem egyoldalúlag az empiria költséges és lassú útján halad, de nem is tisztán elméleti okoskodások nem ritkán csalóka útjain tévelyeg, hanem a majd minden elméleti és gyakorlati téren elért ismereteket és tudást magába fogadja és azokból a használhatót felszívja.”

E sorok találóan jellemzik magát Bánkit is, aki az elmélet és gyakorlat egységét nemcsak hirdette, hanem meg is valósította. Arra a hosszú és elkeseredett vitára is célzott, amely a műszaki tudományok elismerése körül folyt. Ennek a vitának a lényegét találóan fogalmazta meg Schimanek:

„Az a körülmény, hogy a műszaki tudományok részben a természettudományi eredményekre támaszkodva oldják meg a technikai problémákat, adott alapot annak a merőben helytelen felfogásnak, hogy műszaki tudomány nincsen. E felfogás szerint a technika mesterség, amely az anyagi érdekek szolgálatában áll,

ez pedig ellenkezik az igazi tudomány jellegével, mely szerint a tudomány művelése öncél, tehát független az eredmények gyakorlati értékétől.” ([240] 161.)

Ez a nyomokban még ma is fellelhető nézet Bánkit is mélyen bántotta. Harcolt ellene, küzdött a mérnökök és a technikai alkotások megbecsüléséért, jól látva a technika hatalmas jelentőségét az emberi jólét és kultúra előmozdításában. Ő is érezte azt, amit jóval később Thomas Mann olyan költőien fogalmazott meg, amikor azt mondta, hogy a technika a szellem szikrája az anyagban.

Minden alkalmat megragadott, hogy nézeteit kifejezésre juttassa.

Mechwart Andrásról elmondott megemlékezéséből [56] is a magyar mérnökök megbecsülése sugárzik. Elegendő ebből néhány sort idézni:

„Vezérelvéhez híven Mechwart az üzlet súlypontját a szerkesztési irodába helyezte. Ezt ápolta a legnagyobb gonddal, annak munkáját becsülte a legjobban. Majdnem naponként több órát töltött a rajzasztaloknál együtt tervezve, szerkesztve mérnökeivel, akiket így tanított és buzdított önálló intenzív munkára. A legjobb mérnökökkel vette magát körül és pedig nagyrészt magyar mérnökökkel. Dicséretére legyen mondvá, hogy külföldi származása ellenére az elsők között volt, aki a magyar mérnökség kiválóságát felismerte és abban a 25–30 év előtti időben, amikor a magyar mérnökség létezését még nem igen akarták vállalataink észrevenni, magyar mérnököket alkalmazott.”

„Mechwart, aki önmagáról ismerte az alapos, gyakorlati technikai tudás hatalmát, csakis technikus kezekbe adott végrehajtó hatalmat és lehetőleg ügyelt arra, hogy műszakilag nem képzettek, kereskedők, habár azok némi műszaki ismereteket technikus környezetüktől el is sajátíthattak, mint illetéktelen és technikai kérdésekben mindenkor szűk látókörű emberek ne kerülhessenek olyan helyzetbe, hogy technikusok műszaki ténykedésének irányt szabhassanak, vagy azokat felülbírálhassák. Szabadon, az ellenőrzés béklyói nélkül fejthették ki tevékenységüket műszaki emberei, akiket lelkesített az intézkedés szabadsága, az ezzel járó erkölcsi felelősség érzete és az a tudat, hogy a vezérigazgató részéről az igazságos és méltányos elbírálás, az elismerés nem marad el.”

Az emlékbeszéd elsőként idézett sorait elsősorban azért mondta el, mert a német mérnökegylet lapjában megjelent Mechwart-nek-

rológ „Mechwart működésében és sikereiben a német mérnökség diadalát látja; holott majdnem kivétel nélkül csak magyar mérnökség osztozhatik a vezérrel a siker dicsőségében.” Bánki, aki ifjú korában Mechwart belső munkatársa volt, bizonyára a szemtanú hitelességével írta e sorokat, és nyilvánvalóan ő is egyike volt azoknak a kiváló magyar mérnököknek, akiknek munkássága Mechwartban a magyar mérnöki képesség nagyfokú megbecsülését váltotta ki. Az idézett sorok még ma is megszívlelendő vezérfonalát adják a helyes gyárvezetésnek.

Bánki azt is világosan látta, hogy a köztudatban teljesen elsikkad a

mérnöki tevékenység értelme és haszna. Ennek adott hangot a Mérnökegylet műszaki ismeretterjesztő estélyén tartott előadásának bevezető részében [73].

„A technikai haladást nagy távolságból, vagy felszínesen vizsgálva, csak jelző oszlopait: a korszakos találmányokat látjuk. A nagyközönséget csak az ilyen nagy technikai alkotások érdeklik, amelyeknek az életviszonyokra átalakító hatását közvetlenül érzik; a lassan, sokak által végzett átalakító és a találmányok tökéletesítése körül folyó mérnöki munkákat nem veszi észre. De azt, amit a nagyközönség nem lát, észre kell venni a művelt társada-

lomnak, hogy a mérnöknek az emberiség jólétének javítására irányuló hasznos tevékenységét érdeme szerint méltányolhassa és megbecsülhesse.”

Bánki találó sorai sajnos még mai társadalmunkra is érvényesek.

Az előadás a továbbiakban népszerű formában, de tudományos szabatossággal mutatja be az áramlástechnikai és hőerőgépek fejlődésének egyes szakaszait, kiemelve a gépek „gyors üzemének” (a fordulatszám növelésének) nagy jelentőségét a gépek térfogatának és ezzel együtt azok súlyának csökkentésében. Rámutat arra, hogy a körforgó gépek tekintetben a dugattyús gépeket

felülmúlják. Szemléletes ábrákkal igazolja, mennyivel kisebb gépben lehet ugyanazt a teljesítményt a gyorsjárású és főként körforgó géppel megvalósítani.

Az volt a célja, hogy a többségben az áramlástechnikai gépek területéről választott példákon keresztül bepillantást nyújtson a mérnök műhelyébe, hogy az „miképpen használja fel a tudomány és tudás eszközeit a javítás és tökéletesítés munkájánál”.

Ezzel az előadásával és a napilapokban megjelent kisebb cikkeivel tanúságát adta annak, hogy a legnehezebb szakkérdéseket is olyan közérthető módon tudja tárgyalni, hogy az a nagyközön-

ség számára is hozzáférhető legyen.

Említett vízgazdálkodási javaslata [127] is a mérnökök érdekében készült, mert részükre akart újabb munkaalkalmat biztosítani, világosan látva, hogy az első világháború szerencsétlen befejezése után mérnöki munkanélküliséggel kell számolni. Ugyanez kéziratoss jegyzetének [133] korábban idézett előszavából is kiviláglik.

A mérnökképzés ugyancsak szívügye volt. Részt vett a Mérnök-egylet e tárgyban rendezett vitájában, és Méhely előadásához írásban is hozzászólt. [67] Ezt az ügyet szolgálta *A második műegyetem* címen írt cikke is [89], aminek

hátterét a műegyetemi hallgatóság létszámának rohamos emelkedése szolgáltatta. A műegyetemi köröket ekkor egy második, sőt harmadik műegyetem létrehívásának gondolata foglalkoztatta. Elsősorban Temesvár állt az elképzelések középpontjában, de Kassa is szóba került, mint ahol a harmadik műegyetemet létre kellene hívni és abba a Selmecebányai Bányászati és Erdészeti Főiskolát is beolvasztani. Bánki is pártolta a második műegyetem felállításának ügyét, amelynek megvalósítását a világháború és a szóban forgó városoknak az országtól való elszakítása megghiúsította. A temesvári megoldás megalapozottságát igazolja,

hogy később Románia létesített ott műegyetemet.

A műszaki vonatkozású jogalkotások sem kerültek el figyelmét. A Mérnökegylet szabadalmi bizottságában való közreműködését jellemzi *A szabadalmi bizottság jelentése és a szabadalmi törvényjavaslat* c. közleménye [24]. Ezen a területen mutatott szakértelmének elismeréseképpen 1910-től a Szabadalmi Tanács, 1916-ban pedig a Szabadalmi Felsőbíróság ülönöke volt.

A műszaki közélet Bánkinak valóságos életeleme volt. Szépen példázza ezt mérnökegyleti tevékenysége. Szívvel, lélekkel vett részt az Egylet legkülönbözőbb

irányú munkáiban, összejövetelein, ünnepségein, sokszor mint ünnepi szónok [56], [79], [86], [116]. Nyilvános helyekre egyáltalában nem járt. A mérnökegyleti szakosztályi vacsorákról azonban csak nagyon ritkán hiányzott, mert kollégái között érezte magát a legjobban. Szinte kötelességszerűen számolt be előadásokban és az egyleti lap hasábjain kutatási eredményeiről, alkotásairól. Súlyt helyezett arra, hogy idegen nyelven megjelent tanulmányait magyar nyelven is közölje. Mindezen felül fontosnak tartotta, hogy a mérnöki kart a műszaki haladásról, a technika új irányzatairól állandóan tájékoztassa.

Ezt a tevékenységét már ifjúkorában megkezdte azzal, hogy beszámolt a Mechwart-féle gőzekéről és tengelykapcsolóról, és az elevátorról. Ő írt elsőként az olyan új találmányokról, mint a Föttinger-transzformátor [98] (hidrodinamikus nyomatékvaltó), a Humphrey-szivattyúról [100] és még számos időszerű témáról. A technikai újdonságok iránti fogékonyságát mutatja az 1898. évi egyleti Heti Értesítő tudósítása arról, hogy Bánki az akkoriban újdonságnak számító golyócsapágýakról írt francia tanulmányról számolt be, mely a golyócsapágýak szerkesztési alapelveit taglalja. Tanulmányútjainak tapaszt-

talatait is gyorsan közölte [102], [104]. Nem mulasztotta el, hogy a mérnöki közvéleményt foglalkoztató fontos kérdésekben — mint pl. az ország villamosenergia-ellátása — állást ne foglaljon [130].

Műszaki közéleti tevékenysége az ország határain túlra is kiterjedt. Külföldi lapokban, idegen nyelven megjelent tanulmányain kívül — amelyek a magyar műszaki kultúra külföldi elismertetése tekintetében is nagy jelentőségűek voltak — élénken részt vett a különböző témákról folyó műszaki vitákban [41], [45], [46], [49], [52], [55], [63], [80], [113], [132]. Kiterjedt levelezése, melyet kora

élenjáró tudósaival folytatott, továbbá a Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen c. lap állandó munkatársaként kifejtett tevékenysége az európai mérnöki közélet ismert és becsült tagjává tette.

Bánkit általában eléggé zárkózott, borongós hangulatú embernek ismerték, de távolról sem volt az kartársai körében. Ott kedélyes, bölcs humorú, igaz kollégának tartották, aki számos sikere, nagy tekintélye ellenére is szerény, kedves baráti magatartásával tűnt ki. Szívesen adott tanácsot mindenkinek, és képes volt arra is, hogy néhány fantaszta feltalálóval is atyai türelemmel foglalkozzon.

A Magyar Tudományos Akadémia III. osztályának munkájában is lelkiismeretesen, nagy igyekezettel vett részt. Több bizottságban dolgozott, mint pl. a Wahrmann Mór-díj bíráló bizottságban (Akadémiai Értesítő 1915.).

Ezek a hézagosan felvonultatott képek is tanúsítják Bánki nagy hivatásszeretetét és azt, hogy a mérnöki közélet kiemelkedő tagja volt, aki pályatársai ügyét a technikai fejlődés érdekében nagy buzgósággal szolgálta.

VÉGSZÓ

Bánki munkásságának óriási terjedelmét és sokrétűségét áttekintve, végiglapozva száznál több tudományos dolgozatát és kiterjedt levelezését, elvonultatva szemünk előtt kísérleteinek hosszú sorát és figyelembe véve korának eléggé kezdetleges ipari és közgazdasági állapotát, csodálkozással kell kérdeznünk, miként tudott ennyit alkotni. Hogyan lehetséges az, hogy a belsőégésű motoroknak búcsút mondva egy újabb szakterületen, amelynek elméleti alapjai sokkal kevésbé voltak kidolgoz-

va, olyan gyorsan került ismét a világ élenjáró szaktekintélyei közé.

A feleletet ezekre a kérdésekre az adja meg, hogy ez a szellemi kiválóság folyton dolgozott. Amint valamilyen téma felkeltette érdeklődését, azzal szakadatlanul foglalkozott, és nem bírt nyugodni, míg azt teljes mértékben nem tisztázta. Nagy ritkán el tudták őt színházba vinni, de ott is gyakran előfordult, hogy előadás közben kis papírlapra jegyzeteket írogatott. Szorgalmas jegyezgetéseinek nyomai sokszorosítva megjelent előadási jegyzeteinek, cikkei különlenyomatainak és egyes műszaki folyóiratok lapjain is bőségesen találhatók voltak a tanszéki

könyvtárban őrzött példányokon. Ennyit dolgozni csak megfelelő életmód mellett lehetett. Életvitele a legegyszerűbb, mondhatni puritán egyszerűségű volt. Felüdülésként szeretett otthonában festegetni. Több tanártársa volt az „áldozat” — ahogyan ő nevezte. Ezeknek arcképét festegette, saját bevallása szerint nem nagy sikerrel. Egyetlen szenvedélye volt a szivar. Ez ritkán került ki kezéből. Több fényképén szivarral a kezében látható. A szivarozás, nem véletlenül, olyan szenvedélye volt, amelynek munka közben is hódolhatott.

Sikereinek titkát azzal is magyarázhatjuk, hogy szerencsésen egyesítette az elmélet és gyakorlat

szempontjait. Ganz-gyári működése elején az Elevátor szerelését vezette, mely a második világháború folyamán sajnos megsemmisült. Itt közvetlen érintkezésbe került a gyár munkásaival, akiknek gyakorlati tapasztalatából sokat értékesített. A Ganz-gyárban a mérnökök és munkások között nem tángott olyan nagy űr, mint egyéb gyárakban. A lakatosinasból lett vezérigazgató Mechwart András nagy súlyt helyezett arra, hogy a munkások és mérnökök között jó viszony legyen, és egy családhoz tartozónak érezzék magukat. Neki sikerült az érdekközösség érzetét felkeltenie. Mechwartnak ezt a törekvését

Bánki is elismerően emeli ki Mechwartról tartott emlékbeszédében:

„Méltán becsülte meg, még mint nagy gyári vezérigazgató is, a szerény kis lakatosműhelyt, mert annak levegője fejlesztette ki benne rendkívüli gyakorlati érzékét és talán ott szívta magába azt a tehetséget, hogy belátott munkásai lelkivilágába. Ott a közvetlen érintkezésből tanulta meg a munkásaival érzelmi nyelvükön beszélni és velük úgy bánni, hogy bennük az érdekközösség tudatát tartsa ébren, hogy vezetőjükben jóakarójukat lássák, akit kedvvel, odaadással szolgáltak.”

Példaképpen szemelvényeket idéz Mechwartnak abból a beszédéből, amit 25 éves jubileuma alkalmával a Ganz-gyáraknak akkor már 3160-ra szaporodott munkás-seregéhez intézett.

„... nehéz volna a mi munkásainknál odaadóbbakat, hívebbeket és ragaszkodóbbakat találni.”

„Vonzalmam a munkásosztályhoz régi keletű, még abból az időből való, amikor magam is ezen osztályhoz tartoztam.”

„Végig dolgoztam a satunál és a kovácstűznél, megcsináltam a rendes legény remekemet és kaptam felszabadító levelet és vándorkönyvet.”

„Csak ezek után léptem felsőbb technikai iskolába és csak kezem munkája jövedelméből képezhettem ki magamat.”

„Én tudom, mit jelent dolgozni, én tudom, mit jelent nélkülözni és ezért megtalálni szükségükben mindig készséges segítőjükre és támogatójukra találnak bennem.”

Bánki mindezt mélyen átérezte és Mechwarthoz hasonló jó kapcsolatot tartott a gyár munkásaival. A munkások szerették és segítettek neki terveinek megvaló-

sításában. Közel került a műszaki gyakorlathoz annak a baráti viszonynak révén, amely Csonka János és közte kialakult, akitől sok támogatást kapott problémáinak megoldásában. Csak így volt lehetséges, hogy abban az időben, amikor a gyárak tulajdonosai nem sok érdeklődést mutattak az újítások iránt — olyannyira, hogy Bánki már szép eredmények birtokában is kísérleteinek költségét nagy részben sajátjából fedezte — ilyen sikereket tudott elérni.

Bánki azon kivételes szellemi kiválóságok közé tartozott, akiknek munkásságából nyilvánvaló, hogy bármilyen pályán is nagyot alkothattak volna. Erre vall nála az a

bámulatos sokoldalúság, amellyel a gépészet különböző ágaiban ért el nagy eredményeket.

A Bánkiról alkotott kép nem lenne teljes, ha nem emelnénk ki azt a nagy szívjóságot, amely egész lényéből áradt, és amely megfogott és meghatott mindenkít, aki ismerte. A nagy tudós egyben jó ember is volt. Semmi sem állt tőle távolabb, mint a nagyképű póz. Szerénységére legjellemzőbb, hogy tudományos sikerekben és műszaki eredményekben oly gazdag élete folyamán egyszer sem részesült olyan kiüntetésben, amelyet még lármás, középszerű és reklámhajhászó, nagyképű emberek is megkaptak.

Ami kiüntetés élete folyamán érte, az tisztán a hazai és külföldi tudományos körök elismerése volt. Egy tudós számára azonban nem is lehet azoknál szebb kitüntetést elképzelni.

Pályafutását áttekintve csak csodálattal és mély tisztelettel eltelve gondolhatunk rá, és példaképül állíthatjuk minden mérnök elé.

Bánki emlékét, ha megkésve is, az utókor is megöröktette. Emlékének megöröktetésére már korábban is gondoltak, mert 1919. februárjában a Mérnökegylet Gépészeti Szakosztálya bizottságot küldött ki azzal a céllal, hogy Bánki 60. születésnapjára munkás-

ságát ismertető emlékiratot ajánl ki. Az emlékiratnak több idegen nyelven való megjelentetését is tervbe vették. Halála után a Magyar Tudományos Akadémia Rados Gusztávnak, a Műegyetem kiváló matematika professzorának javaslatára hasonló emlékirat szerkesztését vette tervbe, melynek szerkesztői Bánki munkatársai, Sasvári Géza és Schimanek Emil lettek volna. Mindkét terv megvalósítása elmaradt. Ezért írta Schimanek Bánki tudományos munkásságáról és alkotásairól 1954-ben megjelent könyvének előszavában a következőket: „A Műegyetem aulájában mellszobrok örököltik meg a nagy tanárok

emlékét. Bánki szobra ezek közül hiányzik. Az elmúlt évtizedek mulasztását okvetlenül pótolni kell. Magunkat becsüljük meg, ha hazánk nagy fiának emléket állítunk.”

Ez a sürgető felszólítás termékeny talajra talált, mert a Népszínház utcai volt Felsőipariskola technikummá való átalakításakor már Bánki Donát Gépipari Technikum néven nyílt meg, és nevét főiskolává való átalakulásakor is megtartotta. Budapest Főváros Tanácsa egy újonnan épült lakótelep főútvonalát Bánki Donát utcának nevezte el. A Gépipari Tudományos Egyesület 1954-ben Bánki Donát Emlékérmet ala-

pított, melyet kétévenként, mint az Egyesület egyik legnagyobb kitüntetését osztanak ki. Születésének 100-ik évfordulója alkalmából 1959-ben a Gépipari Tudományos Egyesület kétnapos ünnepségen adózott emlékének, és a Bánki Donát utcában emléktáblát helyezett el, feljegyezve az utókor számára működését és eredményeit. Ugyanebben az évben a Budapesti Műszaki Egyetem az aulát megtöltő kiállítást rendezett, melyre összegyűjtötte Bánki jelentős alkotásainak egy-egy példányát, és az Egyetem aulájában leplezték Bánki mellszobrát, melyet Pátzay Pál szobrászművész készített. A Magyar Tudományos

Akadémia ugyanekkor emlékkönyvet adott ki *In Memoriam Donát Bánki 1859—1959* címmel. Mellszobrát a Bánki Donát Műszaki Főiskolán is felállították, és a Főiskola az iskola fejlesztése körül érdemeket szerzettek részére ugyancsak Bánki Donát Emlékérmet alapított.

Mindez arra utal, hogy a magyar társadalomban a zseniális gépszerkesztő, a sokoldalú kísérletező és a kiváló tudós emléke — aki egész életét a műszaki oktatásnak és a hazai gépipari fejlődés előmozdításának szentelte — ma is elevenen él.

BIBLIOGRÁFIA

*Bánki Donát irodalmi munkássága**

- [1] *Hordozható járgányok.* Gazdasági Mérnök 1878. 68—70. és 84—85.
- [2] *A gazdasági gőzgépekről.* Gazdasági Mérnök 1878/9—10. 121—123., 138—140.
- [3] *A gázgépeknél használandó legcélszerűbb méretek és keverékek meghatározása.* MMÉEK 1880. 451—469.
- [4] *Zur Ermittlung der vorteilhaftesten Mischungsverhältnisse und Dimensionen der Gasmachines.* Civilingenieur 1881. 144—159.

★ Rövidítések:

MMÉEK = Magyar Mérnök és Építész
Egylet Közlönye

ZVDI = Zeitschrift des Vereins Deutscher
Ingenieure

Z.f.d.ges. Turbinenwesen = Zeitschrift für
das gesamte Turbinenwesen

- [5] *Új szerkezetű sebesség-szabályozó*,
MMÉEK 1882/3. 135—137.
- [6] *A víz mozgása csövekben*. MMÉEK
1882. 316—321. Fekete Zsigmond
„Okszerű vízművelettan” c. mű
bírálatá.
- [7] *Mégegyszer „A víz mozgása csövekben”*.
Válasz Fekete Zsigmond megjegyzé-
seire. MMÉEK 1883. 58—68.
- [8] *Egy új súrló tengelykapcsolás*. Műszaki
Lapok 1885. 33.
- [9] *A Mechwart-féle frikciós tengelykapcsol-
lás*. MMÉEK 1885. 28—34.
- [10] *Bánki Donát szabadalmazott erő-
mérője*. MMÉEK 1886. 161—170.
- [11] *Straub Sándor: A gázmotorok elmélete,
szerkezete, kezelése és üzemköltségei.*
Munkamérő eszközök. Könyvszemle
MMÉEK 1887. 90—93.
- [12] *Magyar gőzeke*. Technológiai Lapok
1889. 257—259.
- [13] *A magyar gőzeke a ludányi ekeverse-
nyen*. Technológiai Lapok 1889. 293.
- [14] *A magyarországi gabonaelevátorok*. Tech-
nológiai Lapok 1890. 60—65., 75—78.

- [15] *A gépészmérnöki foglalkozás szabályozásának kérdéséhez.* Technológiai lapok 1890. 70—71.
- [16] *A gázmotorok elmélete.* MMÉEK 1892. 139—146., 181—185.
- [17] *A Mechwart-féle gőzeke.* Technológiai Lapok 1893. 263—268.
- [18] *Gáz és petróleum kalapács.* MMÉEK 1893. 376—378.
- [19] *A Bánki—Csonka-féle gáz és petróleum kalapács.* Technológiai Lapok 1893. 300—303., 1894. 8—10.
- [20] *Zur Theorie der Gasmotoren.* ZVDI 1893. 34—41.
- [21] *Gas- und Petroleumhammer von Bánki und Csonka.* ZVDI 1894. 582—584.
- [22] *A Ganz és Társa Gépgyár gázmotorai.* Technológiai Lapok 1894. 148—153., 161—165.
- [23] *Ua.* MMÉEK 1894. 131—135., 152—158.
- [24] *A Szabadalmi Bizottság jelentése és a szabadalmi törvényjavaslat.* MMÉEK 1894. 145—147., 174—177.

- [25] *A Bánki–Csonka-féle gázkalapács.* Technológiai Lapok 1895. 133–135.
- [26] *Igazítható frikciós kapcsolat.* Mechwart szabadalma. Technológiai Lapok 1896. 89–92.
- [27] *Gőzhajtotta úti hengerek.* Technológiai Lapok 1896. 52–53.
- [28] *A dessaui gázvasút.* Technológiai Lapok 1896. 208–211.
- [29] *A Dieselmotor és a hőmotorok.* MMÉEK 1898. 9–13., 45–51., 148–153., 250–258., 383–384.
- [30] *Racionális hőmotor szerkesztésének alapelvei.* Polytechnikai Szemle 1898. 173–177.
- [31] *Zur Theorie der Wärmemotoren.* ZVDI 1898. 893–902.
- [32] *A Dieselmotor mai állapota Németországban.* Technológiai Lapok 1898. 159–161.
- [33] *Le moteur Diesel et les moteurs thermiques.* Le Genie Civil 1899. 258–263.
- [34] *Röck és Nicholson sertésvágóhídi hűtőberendezés ajánlatai.* Fővárosi Közlöny 1899. aug. 11.

- [35] *Gyakorlati hydraulika, 1899/1900. tanév* (sokszorosított jegyzet). 160 old. terj.
- [36] *Gyakorlati hydraulika és hydrogépek gépészmérnökök számára.* Bánki Donát előadásai után jegyezték és a tanár felügyelete alatt kiadták Misángyi Vilmos—Hoffmann Miklós I. és II. kötet. Bp., 1902. Fővárosi Nyomda.
- [37] *Gőzturbinák. Légsűrítő gépek.* Bánki Donát előadása nyomán, melyeket a III. éves gépészmérnök hallgatók számára tartott az 1902—03 tanév második felében. Összeállította Melczér Tibor. Bp., 1903. 88. old. terj.
- [38] *Szivattyú-ventilek szerkesztése.* MM-ÉEK 1904. 58—61.
- [39] *Abstufungstafel für Dampfturbinen.* ZVDI 1905. 447—480.
- [40] *Gőzturbinák szerkesztési alapelvei.* MMÉEK 1905. 35—43., 66—76.
- [41] *Die Kreisel und ihre Leistungen.* Zugschriften an die Redaktion. ZVDI 1905. 1060. Hozzászólás Hagens W. cikkéhez.

- [42] *Bases du calcul des turbines à vapeur.*
Imp. La Meuse. Különlenyomat.
Congrès International des Mines, de
la Metallurgie, de la Mécanique et de
la Geologie appliquées. Liège, Section
de Mécanique. 1905. 33 old. terj.
- [43] *Grundlagen zur Berechnung der Dampf-
turbinen.* Z. f. d. ges. Turbinenwesen
1906. 73—77., 93—98., 121—123.,
154—158.
- [44] *Versuche mit Turbinenschaufeln.* Z. f. d.
ges. Turbinenwesen 1906. 4—7.
- [45] *Einheitliche Bezeichnungen (im Tur-
binenbau).* Zuschriften an den Heraus-
geber. Z. f. d. ges. Turbinenwesen
1906. 85—86., 165—166. (Bánki meg-
jegyzései Camerer azonos c. cikkéhez,
Camerer válaszával.)
- [46] *Correspondence on the steam-turbine.*
Minutes of the Proceedings of the Inst.
of Civil Engineers 1906. 226—232.
- [47] *A gőzturbinákról.* MMÉEK 1906. 214—
219.
- [48] *Vergleich der Druck- und Überdruck-
Dampfturbinen.* ZVDI 1906. 850—951.

- [49] *Neuere Wärmekraftmaschinen.* Von Prof. Josse. Könyvismertetés. Elektrotechnische Zeitschrift 1906. 1095.
- [50] *Versuche über Strömungserscheinungen des Wassers bei plötzlichen Richtungs- und Querschnittsänderungen.* Dingers Politechn. Journal 1906. 817—818.
- [51] *Stufenzahl der Zentrifugalpumpen.* Z.f. d. ges. Turbinenwesen 1906. 457—458.
- [52] *Mitteilungen über Dampfturbinen.* Zuschrift an den Herausgeber. ZVDI 1906. 2008.
- [53] *Vízgőz táblázat.* MMÉEK 1907. 1—4.
- [54] *Nagynyomású centrifugálszivattyúk fokszámának meghatározása.* MMÉEK 1907. 289—300.
- [55] *Über Antrieb der Schiffschrauben* (Briefkasten). Z. f. d. ges. Turbinenwesen 1907. 68.
- [56] *Belecskai Mechwart András tiszteletbeli tag emlékezete.* MMÉEK 1908. 29—32.
- [57] *Ua.* Építő Ipar 1908. 34—36., 48—49.
- [58] *Wasserdampf tafel.* Z. f. d. ges Turbinenwesen 1908. 53—57.

- [59] *Über Hochdruck-Zentrifugalpumpen.* Z. des Österr. Ing. und Architekten Vereins 1908. 121–125., 139–144. Dümmerling bírálataival és Bánki válaszával.
- [60] *Les pompes centrifuges à haute pression.* Revue Mecanique 1908. 43–65.
- [61] *Diagramme de M. Bánki pour la vapeur d'eau.* Revue de Mecanique 1908. 468–474.
- [62] *Hőmotorok.* Egyetemi jegyzet. Bp., 1908.
- [63] *Hozzászólás Euler „Antrieb von Schiffen mittels radialen Reaktions-Propellers” c. cikkéhez.* Zuschriften an den Herausgeber. Euler válaszával Z. f. d. ges. Turbinenwesen 1909. 578–579.
- [64] *Hidraulikai tételeknek hibás alkalmazásáról.* MMÉEK 1909. 73–80.
- [65] *Wasserdampfstaßel mit Benützung der spezifischen Wärmen (c_p) von Knoblauch u. Jacob.* Z. f. d. ges. Turbinenwesen 1909. 263–264.
- [66] *Über unrichtige Anwendung hydraulischer Sätze.* ZVDI 1909. 1490–1496.

- [67] *A műegyetemi gépészmérnöknevelés és gyáriparunk fejlődésének igényei.* Hozzászólás a műegyetemi oktatásról rendezett vitában Méhely Kálmán hasonló című előadásához. MMÉEK 1909. 430.
- [68] *Hidrogépek, kompresszorok, gőzturbinák.* Bánki Donát előadásai nyomán szerkesztette Erdős Vilmos, ábrákkal ellátta Szenyovszky László. Bp., 1909.
- [69] *Szivattyúk. Kompresszorok.* Egyetemi jegyzet, keltezés nélkül. (Valószínűleg az előbbi után keletkezett, mert a Vízgépek Tanszéke könyvtárában található példány a II. sorszámmal van ellátva, míg előbbi az I. sorszámot viseli.)
- [70] *Vizikerekek, turbinák, centrifugálszivattyúk.* Egyetemi jegyzet, keltezés nélkül III. sorszámmal.
- [71] *Gőzturbinák.* Egyetemi jegyzet, keltezés nélkül IV. sorsz.
- [72] *Alliévi L. és Dubs, R. : „Allgemeine Theorie über die veränderliche Bewegung*

des Wassers in Leitungen" c. könyv
ismertetése. ZVDI 1910. 148—
149.

[73] *Nagy gépegység és gyors üzem a gép-
technikában.* Természettudományi
Közlöny 1910. 153—168.

[74] *Hydraulischer Stabilisationsautomat für
Flugmaschinen.* Der Motorwagen 1910.
102—104.

[75] *Önműködő stabilizáló berendezés repülő-
gépeken.* MMÉEK 1910. 89—90.

[76] *Saughöhe und Ansaugen der Kolben-
pumpen.* Zuschrift an die Redaktion
ZVDI 1910. 735—736.

[77] *Automatischer Stabilisier-Apparat für
Flugmaschinen.* „HP“-Fachzeitung für
Automobilismus und Flugtechnik
1910. 19—22.

[78] *Harmadik gépészeti tanszék a hydrogép-
pek tanszéke.* Magyarország 1910. máj.
26.

[79] *Cserháti Jenő.* MMÉEK 1910. 425.

[80] *Explosionsmotoren mit Einführung ver-
dampfender Flüssigkeiten.* Zuschriften
an die Redaktion. Hozzászólás

- Schreiber K. tanulmányához, Schreiber válaszával. *Dinglers Polytechn. Journal* 1911. 126—127.
- [81] *Földgázvezetékek Kissármástól Budapestig.* MMÉEK 1911. 145—148.
- [82] *Földgázvezetékek tervezése Sármás-Budapest között.* Bp., 1911. Farkas nyomda (Kéziratként 8 old. terj.)
- [83] *Hidraulikus stabilizáló automata repülőgépek részére.* MMÉEK 1911. 356—360.
- [84] *Hydraulischer Stabilisationsautomat für Flugmaschinen.* *Der Motorwagen* 1911. 478—482.
- [85] *Der Energie-Satz der kreisenden Flüssigkeit.* *ZVDI* 1911. 1215—1216., 1733.
- [86] *A Hollán emléktábla megkoszorúzása.* Ünnepi beszéd a Mérnökegylet szombathelyi avató ülésén. MMÉEK 1911. 353.
- [87] *Hidraulikai tételeknek hibás alkalmazásairól.* MMÉEK 1911. 431—432.
- [88] *Az ívben elterelt vízszugár elméletéhez.* MMÉEK 1911. 487.

- [89] *A második műgyetem. Hozzászólás.* MMÉEK 1911. 663.
- [90] *Újabb hydrogépek. Mérnökegyleti előadás.* MMÉEK 1912. 159—163.
- [91] *Hydraulische Höhensteuerung und Stabilisierung der Flugzeuge. Z. für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt* 1912. 70—73.
- [92] *Detroit (Michigan) város vízvezetékén végzett kísérletek. Cikk-ismertetés.* MMÉEK 1912. 212—215.
- [93] *Sur quelques formules inexactes d'hydraulique. Revue de Mécanique* 1912. 140—158. A ZVDI 1909. 1490—96. oldalán és az 1911. 1215—1216. oldalon megjelent cikkek francia változata. Ford. Lécuir.
- [94] *Der Energie-Satz der kreisenden Flüssigkeit. ZVDI* 1912. 1513—1515.
- [95] *Folyadékok mozgása hajlított csatornában. Akadémiai székfoglaló értekezés. Matematikai és Természettudományi Értesítő* 1913. 77—88.
- [96] *Az ívben elterelt vízszugár mozgásjelenségei. MMÉEK* 1913. 93—101.

- [97] *Repülőgépek gépi kormányzása.* Magyar Aeroszövetség Hivatalos lapja 1913. 9—10.
- [98] *Legújabbán készült Föttinger transzformátor.* Gépészeti Szemle 1913. 433—435.
- [99] *Williams és Janney-féle hidraulikus transzformátor.* Ált. gépészeti Szemle MMÉEK 1913. 495.
- [100] *A Humphrey-szivattyú.* Ált. gépészeti Szemle MMÉEK 1913. 519—521.
- [101] *Az aeroplán mozgási állapotának vizsgálata.* Ált. gépészeti Szemle MMÉEK 1913. 538—540.
- [102] *Pfhorzheim város szivattyútelepe.* Ált. Gépészeti Szemle MMÉEK 1913. 544.
- [103] *Kétfedelű aeroplánok sebességének és repülésszögének kísérleti meghatározása.* Ált. Gépészeti Szemle MMÉEK 1913. 606—608.
- [104] *A Berlin melletti Johannisthal-repülőtéren tett tapasztalatok.* Ált. Gépészeti Szemle MMÉEK 608.

- [105] *Sárkányrepülőke statikai hosszstabilitása.*
Ált. Gépészeti Szemle MMÉEK 1913.
645—649.
- [106] *A földgázzakértők.* Levél. Bánya
1913/40. 3.
- [107] *Repülőgépek igénybevétele és szilárdsága.* Ált. Gépészeti Szemle MMÉEK
1913. 682—683.
- [108] *Differenciálgörbék szerkesztési módja.*
Ált. Gépészeti Szemle MMÉEK 1913.
605.
- [109] *Gáz áramlásának vizsgálata akciós
turbina csatornában.* Ált. Gépé-
szeti Szemle MMÉEK 1913. 752—
754.
- [110] *Axiális szivattyúk.* Ált. Gépészeti
Szemle MMÉEK 1913. 821.
- [111] *A Mechwart szobor avatása.* MMÉEK.
1913. 737.
- [112] *Über Zusammenhang von Druck und
Geschwindigkeit bei Flüssigkeitsströmung.*
Z. f. d. ges. Turbinenwesen 1914.
22—25.
- [113] *Beitrag zur Kenntniss der Sekundär-
strömungen in gekrümmten Kanälen.*

- Hozzászólás Lell J. cikkéhez. Z. f. d.
ges. Turbinenwesen 1914. 416.
- [114] Hosszú földgázvezetékek tervezése.
MMÉEK 1915. 275—278.
- [115] *Höhen-Regler für Aeroplane*. Österreichische Flugzeugschrift 1916. 5—7.
- [116] Nagy Dezső (gyászbeszéd). MMÉEK
1916. 66.
- [117] *Drucktafel für Erdgas*. ZVDI
1916. 512—515.
- [118] *Energiaátalakulások folyadékokban.*
Bevezetés a hydrogépek, kompresszorok,
gőzturbinák és aeroplánok szerkezet-
tanába. Bp. 1916. Franklin 455 old. terj.
- [119] *Neue Wasserturbine*. Bp., 1917. Frank-
lin (kézirat) 24 old. terj.
- [120] *A fordulatszám és hengerszám a motorok*
üzembiztonsága szempontjából. MMÉ-
EK 1917. 457—459.
- [121] *Új vízturbina*. Molnárok Lapja 1918/15.
288—289.
- [122] *Vaskapu vízerő tervezete* (előadás).
Bp., 1918. Németh J. kiadása.
- [123] *Eine neue Wasserturbine*. ZVDI 1918.
514—516.

- [124] *Neue Wasserturbine*. Z. f. d. ges. Turbinenwesen 1918. 181—184., 191—193., 200—208., 213—215.
- [125] *Neue Wasserturbine*. Die Wasserwirtschaft 1918.
- [126] *Eine neue Wasserturbine*. Die Mühle 1918. 434—435.
- [127] *Javaslat vízerőgazdálkodásunk javítása iránt*. Bp., 1918. (kézirat) 3 old. terj.
- [128] *Technische Beschreibung der in Budapest zu errichtenden Donau-Wasserkraftanlage*. Bp., 1918. (kézirat) 10 old. terj.
- [129] *Új vízturbina*. Technikus 1919. 13—17., 40—44., 69—70.
- [130] *Emlékirat Magyarország elektromos energiával való ellátásáról*. Kritikai ismertetés. MMÉEK 1919. 36—37.
- [131] *Energiaátalakulások folyadékokban*. A 118. sz. alatti könyv 2. kiadása. Bp., 1920. Franklin 455 old. terj.
- [132] *À propos de la turbine* Donát Bánki. A kiadóhoz intézett levél Du Bois cikkével kapcsolatban. Bull. Technique de la Suisse Romande 1920. 128—131.

- [133] *Energiátalakulások folyadékokban. II. rész. Hidrogépek, kompresszorok, gőzturbinák gépszerkezetana.* Bp., 1920. Sokszorosított jegyzet. 475 old. terj.
- [134] *Energie-Umwandlungen in Flüssigkeiten. I. Bd. Einleitung in die Konstruktionslehre der Wasserkraftmaschinen, Kompressoren, Dampfturbinen und Aeroplane.* Berlin, 1921. Springer Verl. 512 old. terj. 9 táblázat.
- [135] *Hidraulikus támasztó rudak.* Technikus 1921—1922. 152—154.
- [136] *Dugattyús szivattyúk és kompresszorok gépszerkezetana.* Kieg. Pattantyus Á. Géza. Bp., 1932. Németh J. kiad. 163. old. terj.

Az irodalomjegyzék nem tartalmazza a Pallas Nagy Enciklopédiában megjelent 5 cikket, valamint azokat a mérnökegyleti és akadémiai bizottsági jelentéseket, amelyek Bánki közreműködésével készültek.

- [137] STRAUB, S.: Gázmotorok elmélete, szerkezete, kezelése és üzemköltségei. Munkamérő eszközök. Bp., Kilián, 1887. 198 – 207.
- [138] Jelentés a Hollán-pályadíjak odaítélése tárgyában. Ney Béla, Czekelius Aurél stb.-től. MMÉEK Heti Értesítője 1887. 129.
- [139] SZÜCS, B.: Ganz- és Társa-féle turbínák. MMÉEK 1888. 143 – 159.
- [140] A Bánki-féle új benzinmotor. Technológiai Lapok 1889. 224 – 225.
- [141] Bánki – Csonka-féle gázmotorok. Műszaki és Ipari Szemle. Technológiai Lapok 1889. 14.
- [142] Gasmotoren, Patent Bánki – Csonka von Ganz und Co. Budapest. Technische Rundschau. Uhlands Wochenschrift für Industrie und Technik 1891. 149 – 150.
- [143] KITTLER, E.: Handbuch der Elektrotechnik. 2. Aufl. Stuttgart, Enke. 1892. I. 452 – 454.

- [144] Az 1893. évi Hollán-pályadíjak odaítélésére kiküldött bizottság jelentése. MMÉEK 1893. 57—58.
- [145] EDVI, I., A.: Szabadalmi törvényjavaslat sarkalatos tételei. Válasz Bánki Donátnak a Szabadalmi Bizottság jelentése és a szabadalmi törvényjavaslat című cikkére. MMÉEK Heti értesítője 1894. 147—158.
- [146] KOSAK, G.: Einrichtung, Betrieb- und Anschaffungskosten der wichtigsten Motoren für Kleinindustrie. Wien, Spielhagen und Schurich, 1894. 72—75.
- [147] SPORZON, P.: A Bánki—Csonka-féle petróleummotorok. Köztelek 1894. 1290—1292.
- [148] Találmányok leírása. Kiadja a Kereskedelemügyi magy. kir. minisztérium Bp., Pallas, 1894. 280—281., 329.
- [149] MÖLLER, P.: Der Mechwartsche Schaufelpflug. ZVDI 1896. 1363—1369.
- [150] MÖLLER, P.: Von der Milleniumsausstellung in Budapest. ZVDI 1896. 969.

- [151] WOTRUBA, F.: A Ganz- és Társa részvénytársulat fordítókorongjai. Technológiai Lapok 1896. 177–182., 200,
- [152] WOTRUBA, F.: A Ganz- és Társa részvénytársulat darui. Technológiai Lapok 1896. 139–141., 153–156., 166–167.
- [153] Transport und Verkehr, Kombinationsspeicher in Mezőhegyes, ausgeführt von Ganz und Co., in Budapest. Uhlands Technische Rundschau. Gruppe 4. Industrie der Nahrungs- und Genussmittel. 1896. 35.
- [154] Getreide Silo (in Budapest). Uhland Technische Rundschau. Gruppe 4. Industrie der Nahrungs- und Genussmittel. 1896. 13–14.
- [155] CHEVILLARD, P.: Moteurs a petrole et à gaz, construits par la maison Ganz et Co. Revue Industrielle 1897. 314–315. + 1 tábla.
- [156] FREYTAG, FR.: Die Explosionsmaschinen auf der Milleniums-Landesausstellung in Budapest, 1896. ZVDI 1897. 357–363.

- [157] MEYER, E.: Die Gas- und Petroleummotoren auf Ausstellung in Genf und in Berlin ZVDI 1897. 422.
- [158] MUSIL, A.: Wärmemotoren, Kurzgefasste Darstellung des gegenwärtigen Standes derselben. Vieweg, 1899. 60—64.
- [159] SCHIMANEK, E.: A Bánki-féle új benzinmotor. Technológiai Lapok 1899. 248—251.
- [160] SCHIMANEK, E.: A Bánki-motor és a hőmotorok. Polytechnikai Szemle 1899., 1900. 397—400., 417—421., 9—13., 115—121. + 1 T.
- [161] DONKIN, B.: A text book on gas, oil and air engines. London, Griffin, 1900. 155—156., 407—411.
- [162] FREYTAG, FR.: Die Weltausstellung in Paris, 1900. Explosionsmotoren. ZVDI 1900. 109—118.
- [163] MEYER, E.: Versuche am Bánki-Motor. ZVDI 1900. 1056—1063.
- [164] MEYER, E.: Experiments with the Bánki motor. The Automotor Journal 1900. 67—70., 105—107., 192—193.

- [165] SCHIMANEK, E.: Der Bánki-Motor und die Wärmemotoren. Zeitschr. d. Oest. Ing. und Arch. Vereins 1900 492—497., 529—533.
- [166] LICKFELD, G.: Die Petroleum und Benzinmotoren, ihre Entwicklung, Konstruktion und Verwendung. 2. ungearb. Aufl. München—Berlin, Oldenburg, 1901. 136—147., 162—168, 256—257., 261—264.
- [167] Betrachtungen über die Gas- und Erdölmotoren der Weltausstellung Paris. Bánki motor. Dinglers Polyt. Journal 1901. 570—571.
- [168] SCHÖTTLER, R.: Die Gasmaschine. Ihre Entwicklung, ihre heutige Bauart und ihr Kreisprocess. 4. umgearb. Aufl. Braunschweig, Goerlitz, 1902. 59., 72., 92., 155., 205. T: XXXIII., XXXIV., XXXVII.
- [169] GÜLDNER, H.: Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren. Berlin, Springer, 1903. 56—57., 130—133., 163—165., 418—420., 436. 2. kiad. 1905. 121—124., 160—161.,

489—491., 497., 3. kiad. 1914. 682—684.

- [170] MEYER, E.: Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor. ZVDI 1903. 625.
- [171] SCHIMANEK, E.: Versuche mit Verbrennungsmotoren. ZVDI. 1903. 81—88.
- [172] PÉRISSÉ, I.: Les carburateurs, Paris, Gauthier — Villars — Mason. 1904. 14—15. (Encyclopedie Scientifique des Aide-Memories. Section de l'Ingenieur.)
- [173] SCHREBER, K.: Explosionsmotoren mit Wassereinspritzung. Physikalische Zeitschrift 1904. 696—698.
- [174] JOUGET, E.: La mecanique au congrès de Liège. Bulletin trimestriel de la Société de l'Industrie Minerale, 1906. 4. Serie. Tome 5. 3. Livraison, 57—130.
- [175] RATEAU, A.: Mitteilungen über Dampfturbinen. ZVDI 1906. 1505—1511., 1541—1544.
- [176] LANGEN, F.: Über Antrieb der Schiffschrauben. Z. f. d. ges. Turbinenwesen 1907. 68.

- [177] DÜMMERLING, R.: Über Hochdruck-Zentrifugalpumpen. (Briefe an die Schriftleitung.) Zeitschr. des Oest. Ing. u. Arch. Vereins. 1908. 463 – 464. (Megjegyzések Bánki cikkéhez Bánki válaszával.)
- [178] HERMANN, M.: Über Hochdruck-Zentrifugalpumpen. (Briefe an die Schriftleitung). Zeitsch. des Oest. Ing. u. Arch. Vereines 1908. 447 – 448.
- [179] KOEHN, TH.: Ausbau von Wasserkraften. Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Engelmann, Leipzig, 1908. 3. Teil. Der Wasserbau, 13. Bd. 283 – 288.
- [180] WENGER, A.: Bestimmung des Maximalwertes des thermodynamischen Wirkungsgrades und der günstigen Stufenzahl bei Dampfturbinen. Berlin, Springer, 1908. 1, 2., 5., 10., 20., 28., 33.
- [181] BRILLING, N.: Verluste in den Schaufeln von Freistahldampfturbinen. Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieur-

- wesens. Heft 86. Berlin, Springer, 1909.
- [182] EULER, FR.: Antrieb von Schiffen mittels radialen Reaktions-Propellers. Z. f. d. ges. Turbinenwesen 1909. 373—376., 578—579.
- [183] FEHÉR, I.: Kísérleti fizika. A középiskolák felsőbb osztályai számára. 10. kiad. Bp., Franklin, 1909. 305.
- [184] LANGEN, F.: Antrieb von Schiffen mittels radialen Reaktionspropellers. Z. f. d. ges. Turbinenwesen 1910. 247—250.
- [185] MERSE, P.: A Kir. József-műegyetem 1910. évi nagy tanulmányi kirándulása. MMÉEEK Heti Értesítő 1910. 35., 36. sz.
- [186] STODOLA, A.: Die Dampfturbinen. Mit einem Anhang über die Ansichten der Wärmekraftmaschinen und über die Gasturbine. 4. umgearb. u. erw. Aufl. Berlin, Springer, 1910. 36., 103—105., 108—109., 198—199., 200—202. 5. Aufl. Berlin, 1922. 25., 242.

- [187] ISAACHSEN, I.: Innere Vorgänge in strömenden Flüssigkeiten und Gasen. ZVDI 1911. 215—222., 263—267., 428—435.
- [188] SCHREBER, K.: Explosionsmotoren mit Einführung verdampfender Flüssigkeiten. Dinglers Polyt. Journal 1911 2. sz. 8—12., 26—28.
- [189] TURY, S.: A magyar szabadalmi jog kézikönyve. Bp., Győző, 1911. 23.
- [190] BUDAU, A.: Der gegenwärtige Stand der Hydraulik. Zeitschr. d. Oest. Ing. u. Arch. Vereins 1912. 227.
- [191] POHLHAUSEN, A.: Die Dampfmaschinen (Kolbendampfmaschinen und Dampfturbinen) Bd. 2. Die Dampfturbinen. Mitweida Politechnische Buchhandlung. 1912. 205—206.
- [192] BUDAU, A.: Kurzgefasstes Lehrbuch der Hydraulik. Wien—Leipzig, C. Fromme, 1913. 176.
- [193] ZERKOVITZ, G.: Thermodynamik der Turbomaschinen. München—Berlin, Oldenburg, 1913. 62.

- [194] CAMERER, R.: Vorlesungen über Wasserkraft-Maschinen. Leipzig – Berlin, Engelmann, 1914. 162.
- [195] FORSCHHEIMER, PH.: Hydraulik. Leipzig – Berlin. Teubner, 1914. 28 – 32.
- [196] „Hütte“. Des Ingenieurs Taschenbuch. Hydraulischer Druck und Arbeitsvermögen frei ausfliessender Strahlen. 22. Aufl. Berlin, Ernst. 1915. I. 317.
- [197] A Cserhádi pályadíj bíráló bizottság és az egyleti aranyérmet odaítélő bizottság jelentése. MMÉEK 1917. 136.
- [198] STRICHLER, A.: Neue Wasserturbine von Donát Bánki. Schweizerische Bauzeitung 1918. 235 – 236.
- [199] BARTA, L.: A Stock motoreke. Aero 1919. 273.
- [200] DU BOIS, L.: Note sur le nombre de tours spécifique des turbines hydrauliques. Bulletin Technique de la Suisse Romande 1919. 241 – 243., 255 – 257. 1920. 128 – 131.

- [201] A gépészeti elektrotechnikai és gyár-
ipari szakosztály ülése 1919. február
15-én. MMÉEEK 1919. 80.
- [202] BATÓ, B.: Bánki: Energie-Um-
wandlungen in Flüssigkeiten. MMÉ-
EK 1921. 359—360.
- [203] LEITNER, J.: Az automobil fejlődésé-
nek története. Motorvilág 1921. 11—
16.
- [204] MÜLLER, W.: Die neuen Wasser-
turbinen und Turbinenregler. 3. Aufl.
Stuttgart, 1922. Franckhs Techn.
Verlag, 120—124.
- [205] SASVÁRI, G.: Bánki Donát 1859—
1922. MMÉEEK 1922. 365—367.
- [206] SCHIMANEK, E.: Donát Bánki. ZVDI
1922. 940.
- [207] SONNEK, E.: Theorie der Durchström-
turbine. Berlin, Springer, 1923. VI.
56.
- [208] QUANTZ, L.: Wasserkraftmaschinen.
Eine Einführung in Wesen, Bau und
Berechnung neuzeitlicher Wasser-
kraftmaschinen und Anlagen. 4. erw.
u. verarb. Ua. 5. kiad. 1924. 150.

6. kiad. 1926. 54–55. 7. kiad. 1929. ugyanott, 8. kiad. 1939. VII. 39. 9. kiad., 10. kiad. 1954. 34–41., 146–148.
- [209] JALSOVICZKY, G.: A tűzgépek, vagyis a folyékony és gáznemű melegtartó anyagokkal hajtott összes belsőégésű motorok szerkezete és kezelése. 3. kiad. Bp., Révai, 1925. 269–295.
- [210] TREER, M.: A Bánki-turbina lapátjainak szilárdsági viselkedése. MM-ÉEK 1926. 155–158.
- [211] REJTŐ, S.: Bánki Donát lev. tag emlékezete. Bp. M. Tud. Akad. 1927. 8. (A Magyar Tudományos Akadémia elhunyt tagjai felett tartott emlékbeszéd.) XIX. 13. sz.
- [212] SCHIMANEK, E.: Bánki Donát emlékezete. A M. Kir. József Műegyetem 1926/27. tanévének megnyitásakor tartott beszéd. Bp., Pátria, 1927. 48–60.
- [213] Jelentés az 1927. évi Nagyjutalomról és a Marczibányi mellékjutalomról. Rados Gusztáv, Zelovich Kornél, stb.-től. Akad. Ért. 1927. 35–40.

- [214] ZELOVICH, K.: Bánki Donát, a motor-
technika úttörője. Technikai fejlődésünk története. MMÉEK 1928. 77–81.
- [215] SASVÁRI, G.: Hidrogépek. Technikai fejlődésünk története. MMÉEK 1928. 750–761.
- [216] STARK, O.: Belsőégésű motorok. Technikai fejlődésünk története. MMÉEK 1928. 794–801.
- [217] EÖRI FINTOR, Z.: Hazai kis vízerőtelepeink. MMÉEK 1932. 101–105.
- [218] EULER, FR.: Die Durchströmturbine und ihre Bedeutung für den Betrieb der Kleinmühlen. Die Mühle 1933. 337.
- [219] HALMOS, L.: A Bánki-turbina jellemzői. Technika 1933. 36–49.
- [220] PATTANTYUS, Á. G.: Hidrogépek üzemtana és szerkezetana. 2. rész. Turbinák és turbínaszivattyúk elmélete. Bp., Németh. 1936. 81–90.
- [221] CSERKASZOV, A., A.: Issledovanyije turbini Bánki v Laboratoriji Szamiiri Taskent. Szamiiri, 1939. 28.

- [222] KERESZTESSY, I.: A magyar motoripar. Kiad. Árvai József. Bp., Halász, 1941. 226—237.
- [223] PATTANTYUS, Á. G.: A gépek üzemtana. Bp. Egyetemi Nyomda, 1944. 212—214.
- [224] FUTÓ, M.: A magyar gyártás története I. Bp., 1944. A Magyar Gazdaságkutató Intézet 26. sz. különkiadvány. 453.
- [225] The Michell-Ossberger turbine. London, Stationary Office, 1947. 3. (Fiat Technical Bulletin. T-10.)
- [226] MOCKMORE, C., A.—MERRYFIELD, F.: The Bánki Water turbine. Corvallis, 1949. 30. (Engineering Experiment Station: Oregon State System of Higher Education. Oregon State College. Bulletin Series, No. 25.
- [227] PATTANTYUS, Á. G.: Általános géptan. Tankönyvkiadó, Bp. 1950. 154—157.
- [228] BÖZSÖNY, D.: Törpe vízerőtelepek a Szovjetunióban. Mélyépítéstudományi Szemle 1951. 334—339.

- [229] PATTANTYUS, Á. G.: Vízerőgépek. Gépészmérnökhallgatók részére. Tankönyvkiadó, Bp., 1951. 52–55.
- [230] SZOKOLOV, D. I.: Hidravlicseszkije turbini dlja malih gesz. Moszkva–Leningrád, Goszenergoizdat, 1951. 59–60.
- [231] GIBSON, A. H.: Hydraulics and its applications, 5.th ed. London, Constable, 1952. 455.
- [232] HAFNER, R.: Die moderne Durchströmturbine und ihre Eignung als Mühlen-Antriebsmaschine. Die Mülerei, 1952. 426–428. Rev. Technisches Zentralblatt 1954. 1225.
- [233] JUHÁSZ, J.: Törpe vízerőművek, Hidrológiai Közlöny 1952. 285–288.
- [234] KEYL, L.—HÄCKERT, H.: Wasserkraftmaschinen und Wasserkraftanlagen. 4. Ausg. Leipzig, Fachbuchverlag GmbH. 1952. 213–214.
- [235] MOSONYI, E.: Vízerőhasznosítás. I–II. Bp., Tankönyvkiadó, 1952–1953. II. 579–583.

- [236] FÜZY, O.: Vízgépek. Bp., Tankönyvkiadó, 1953. 357—358. Egyetemi tankönyv. 2. kiadás 1957. 3. kiadás 1962.
- [237] GUREV, V. P.: Iszplitanyija gidravli-csesztkih masin. Goszenergoizdat, Moszkva—Leningrád, 1953. 9.
- [238] KÁROLYI, Zs.: 60 éves a karburátor. Megemlékezés a magyar motorteknika úttörőinek, Bánki Donátnak és Csonka Jánosnak közös munkásságáról. Magyar Technika 1953. 547—548.
- [239] Turbine hidraulice Bánki pentru electrificarea rurala. Reviste Ministeruruli Energiei Electrice si Industriiei Electrotehnice Bucuresti 1953. 45—48.
- [240] SCHIMANEK, E.: Bánki Donát tudományos munkássága és alkotásai. Bp., Akadémiai Kiadó, 1954. 168.
- [241] Isszledovanyija i raszcseti gidroturbin. Moszkva, Masgiz, 1954. 74—90.
- [242] KÁROLYI, Zs.: Schimanek Emil: Bánki Donát tudományos munkássága és

- alkotásai. Könyvismertetés. Műszaki Élet 1955. 26.
- [243] WIRTH, J.: Die Durchströmturbine in der Bauart Michell-Osberger. Energie 1955. 4. sz. 4.
- [244] HAIMLER, L. A.: Durchströmturbinen. Deutsche Müller Zeitung 1956. 14, 15, 17. sz. Utánnnyomat. München, Ossberger Turbinenfabrik 1956. 2—3.
- [245] KERTAI, E.—LAKY, GY.: Törpe vízerőművek tervezése. Bp., Felsőoktatási Jegyzetellátó, 1956. 62—70.
- [246] MOSONYI, E.: Wasserkraftwerke Bd. I. Bp., 1956. Akadémiai Kiadó, 87—88.
- [247] SHEPHERD, D. G.: Principles of turbo-machinery. New-York, Macmillan, 1956. 81., 302.
- [248] VAJDA, P.: A motorteknika magyar úttörői: Bánki Donát és Csonka János. Nagy magyar feltalálók. Bp., Zrínyi, 1958. 128—143.
- [249] FONÓ, A.: Donát Bánki 1859—1922. Acta Technica, T. XXVII. In memo-

- riam D. Bánki. Bp., Akadémiai Kiadó, 1959.
- [250] GOMBÁS, T.: Bánki Donát szerepe a belsőégésű motorok fejlődésében. Járművek, Mezőgazdasági Gépek 1959. 265 – 274.
- [251] HALMOS, L.: Bánki Donát Vaskapu vízerőmű terve és a mai szemlélet. Gép 1959.
- [252] HALMOS, L.: Jet thickness and radial blading width of Bánki turbines. Acta Technica T. XXVII. In memoriam D. Bánki. Bp., Akadémiai Kiadó, 1959.
- [253] KÁRMÁN, T.: Magnetofluidmechanics, some comments in memory of Donát Bánki, Acta Technica T. XXVII. In memoriam D. Bánki. Bp., Akadémiai Kiadó, 1959.
- [254] MOSONYI, E.: Wasserkraftwerke. Bd. II. Bp., 1959. Akadémiai Kiadó, 849 – 858.
- [255] RÁZSÓ, I.: Bánki Donát szerepe a mezőgazdasági gépészetben. Járművek, Mezőgazdasági Gépek 1959. 161 – 162.

- 256] RÁZSÓ, I.: Donát Bánki Rolle im landwirtschaftlichen Maschinenbau. Acta Technica T. XXVII. In memoriam D. Bánki. Bp., Akadémiai Kiadó, 1959.
- [257] VÁRADI I.: A Bánki turbina. Gép Bp., 1959.
- [258] VARGA, J.: Bánki Donát dinamométere. Járművek, Mezőgazdasági Gépek 1959. 275—276.
- [259] VARGA, J.: Bánki Donát élete és munkássága. Járművek, Mezőgazdasági Gépek, 1959. 258—264.
- [260] VARGA, J.: Tests with the Bánki Water-Turbine. Acta Technica T. XXVII. In memoriam D. Bánki. Bp., Akadémiai Kiadó, 1959. 79—102.
- [261] In memoriam Donát Bánki 1859—1922. Bp., Akadémiai Kiadó, 1959.
- [262] MOSONYI, E.: Water Power Development. Vol. II. Bp., Akadémiai Kiadó, 1960. 837—846.
- [263] RÁ CZ, E.: Bánki Donát emlékezete. Magyar Tudomány 1960. 3. sz. 153—162. Különlenyomatban is. 1960. 153—162.

- [264] VARGA, J.: Donát Bánki. Periodica Polytechnica. Mechanical Engineering, 1960. 4. vol. No. 1. 1–4.
- [265] CSONKA, P.: Csonka János élete és munkássága. Bp., Akadémiai Kiadó, 1962.
- [266] PATTANTYUS, Á. G.: Gépész- és villamosmérnökök kézikönyve. IV. Bp., Műszaki Könyvkiadó, 1962. 837–846.
- [267] EDEL, JU.: Kovsovije gidro turbini. Moszkva, 1963. Masgiz. 57–60. és 210.
- [268] PAVEL, D.—ZAREA, S.: Turbine hidraulicesi echipamente hidroenergetice. Bucuresti, 1965. Didactica si pedagogica. 437–480.
- [269] HALMOS, L.: Bánki Donát. Műszaki nagyjaink I. (szerk. Szőke Béla) Bp., 1967. Gépipari Tudományos Egyesület kiadása.
- [270] TERPLÁN, S.: Csonka János. Műszaki nagyjaink I. (szerk. Szőke Béla), Bp., 1967. Gépipari Tudományos Egyesület kiadása.

- [271] FÜZY, O.: Áramlástechnikai gépek. Bp., Tankönyvkiadó, 1974. 356–357., 361–366.
- [272] VARGA, J.: (szerk.): Hidraulikus és pneumatikus gépek. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1974. 450–451.
- [273] VAJDA, P.: Magyar Alkotók (Creative Hungarians) Bp., 1975. Novex kiadása. 40.
- [274] SCHATZ, D.: Ein neuer Bánki-Motor. Leipzig, Druck Hallberg u. Buchting. é.n. 8.
- [275] GLEZEROV, I. Z.: Dvukratnaji turbina i ee primenyenyije na malih hidroelektricseszkih sztancijah. Trudi VIGM. Moszkva, Masgiz, [é. n.] viip. 18. sztr. 66–90.

A felsorolás nem teljes. Nem tartalmazza a Bánki alkotásairól kiadott gyártmányismertetőket, a Bánkiról megjelent lexikoncikkeket stb.

A kiadásért felelős az Akadémiai Kiadó
igazgatója

Felelős szerkesztő: Róbert Zsófia

Műszaki szerkesztő: Kiss Zsuzsa

Terjedelem: 7,2 (A/5) ív + 1 db melléklet

AK 1539 k 8082

HU ISSN 0133-1884

80.6811 Akadémiai Nyomda, Budapest

Felelős szerkesztő: Bernát György



